

【特許請求の範囲】

【請求項 1】総階調数が K である内のどれかの階調で表される各画素の明るさを Z ビットで表現した映像信号を、 Z ビット中の第 1 ビット目のみを画面全体から収集して 0 と 1 が配列された第 1 のサブフィールドを構成し、第 2 ビット目のみを画面全体から収集して 0 と 1 が配列された第 2 のサブフィールドを構成するようにして、第 1 から第 Z までの Z 個のサブフィールドを作成し、各サブフィールドに対し、重み付けを行ない、この重み付けの N 倍の数の駆動パルスまたは N 倍の時間幅の駆動パルスを出力し、各画素における全駆動パルスの数または全駆動パルス期間に応じて明るさを調整する表示装置において、画像の明るさ情報を得る明るさ検出手段 (26、28) と、明るさ情報に基づき、重み付けの倍数 N を調整する調整手段 (30、34) とを有し、重み付け倍数 N は、正の整数のみならず、小数点以下の数値も含むことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】上記明るさ検出手段は、画像の明るさの平均レベル (L_{av}) を検出する平均レベル検出手段 (28) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】上記明るさ検出手段は、画像の明るさのピークレベル (L_{pk}) を検出するピークレベル検出手段 (26) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 4】上記調整手段は、映像信号を増幅して画像全体の明るさを明るくしたり暗くする定倍係数 A を決定する画像特徴判定手段 (30) と、定倍係数 A に基づいて映像信号を A 倍に増幅する乗算手段 (12) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 5】上記調整手段は、総階調数 K を決定する画像特徴判定手段 (30) と、総階調数 K に基づいて映像信号を、一番近い階調レベルに変化させる表示階調調整手段 (14) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 6】上記調整手段は、サブフィールド数 Z を決定する画像特徴判定手段 (30) と、サブフィールド数 Z に基づいて、各サブフィールドの重み付けを決定する対応付け手段 (16) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 7】上記明るさの平均レベル (L_{av}) が低くなるほど、重み付けの倍数 N を増加させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 8】上記明るさの平均レベル (L_{av}) が低くなるほど、サブフィールド数 Z を減少させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 9】上記明るさの平均レベル (L_{av}) が低くなるほど、定倍係数 A を増加させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 10】上記明るさの平均レベル (L_{av}) が低くな

るほど、定倍係数 A と重み付け倍数 N の乗算結果を増加させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 11】上記明るさのピークレベル (L_{pk}) が低くなるほど、重み付けの倍数 N を減少させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 12】上記明るさのピークレベル (L_{pk}) が低くなるほど、サブフィールド数 Z を増加させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 13】上記明るさのピークレベル (L_{pk}) が低くなるほど、定倍係数 A を増加させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 14】上記明るさ検出手段は、画像のコントラストを検出するコントラスト検出手段 (50) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 15】上記明るさ検出手段は、表示装置が置かれている周囲の照度を検出する周囲照度検出手段 (52) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 16】上記明るさ検出手段は、表示装置のディスプレイパネルの消費電力を検出する消費電力検出手段 (54) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 17】上記明るさ検出手段は、表示装置のディスプレイパネルの温度を検出する温度検出手段 (56) を有することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 18】各サブフィールドの重み付け k と、各サブフィールドの重み付け倍数 N とを掛算し、その積の小数点以下を四捨五入して得られた整数値を各サブフィールドの発光回数としたことを特徴とする請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 19】表示すべき画像の輝度と、各サブフィールドの発光回数により表示可能な輝度との誤差に応じた補正データを、各階調に対して生成する手段と、該補正データにより表示する階調の空間密度を変化させる手段を有することを特徴とする請求項 18 記載の表示装置。

【請求項 20】上記補正データ生成手段は、各階調に対し補正データが対応つけられた補正データ変換テーブルにより構成されることを特徴とする請求項 19 記載の表示装置。

【請求項 21】上記空間密度を変化させる手段は、低輝度部分のみ動作させることを特徴とする請求項 19 記載の表示装置。

【請求項 22】上記空間密度を変化させる手段は、ディザ回路から成ることを特徴とする請求項 19 記載の表示装置。

【請求項 23】上記空間密度を変化させる手段は、誤差拡散回路から成ることを特徴とする請求項 19 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置に関し、詳しくは、プラズマディスプレイパネル（PDP）やデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）表示の駆動パルス制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】PDPやDMDの表示装置には、2値のメモリを持ち、中間調を持つ動画像をそれぞれ重付けられた複数の2値画像を時間的に重ねて表示するサブフィールド法が用いられる。以下の説明は、PDPについて行なうが、DMDについても同様に当てはまる。

【0003】図1、2、3を用いてPDPのサブフィールド法を説明する。

【0004】いま、図3に示すように、横10個、縦4個に並んだ画素のPDPを考える。各画素のR、G、Bのそれぞれは、8ビットでその明るさが表現され、256階調の明るさ表現が可能であるとする。以下において、特に説明がない限り、Gの信号についての説明であり、R、Bについても同様の説明が当てはまる。

【0005】図3においてAで示された部分は128の明るさの信号レベルを有する。これを2値表示すれば、Aで示された部分の各画素には（1000 0000）のレベル信号が加わる。同様に、Bで示された部分は127の明るさを有し、各画素には（0111 1111）の信号レベルが加わる。Cで示された部分は126の明るさを有し、各画素には（0111 1110）の信号レベルが加わる。Dで示された部分は125の明るさを有し、各画素には（0111 1101）の信号レベルが加わる。Eで示された部分は0の明るさを有し、各画素には（0000 0000）の信号レベルが加わる。各画素における8ビット信号を、各画素の位置において垂直に並べ、ビット毎に水平にスライスしたものをサブフィールドと言う。すなわち、1フィールドを重み付けの異なる複数の2値画像に分割し、時間的に重ねて表示するいわゆるサブフィールド法を用いた画像表示方法において、分割された1枚の2値画像をサブフィールドと言う。

【0006】各画素は、8ビットで表されるので、図2に示すように、8枚のサブフィールドを得ることができる。各画素の8ビット信号の最下位ビットを集めて、 10×4 のマトリックスに並べたものをサブフィールドSF1とする（図2）。最下位ビットから2番目のビットを集め、同様にマトリックスに並べたものをサブフィールドSF2とする。このようにして、サブフィールドSF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8を作る。言うまでもなく、サブフィールドSF8は、最上位ビットを集めて並べたものである。

【0007】図4は、1フィールド分のPDP駆動信号の標準形を示す。図4に示すように、PDP駆動信号の標準形には、8つのサブフィールドSF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8を有し、サブフィールドSF1からSF8は、順番に処理され、

全ての処理は、1フィールド期間以内で行われる。

【0008】図4を用いて、各サブフィールドの処理について説明する。各サブフィールドの処理は、セットアップ期間P1、書き込み期間P2、維持期間P3で構成される。セットアップ期間P1においては、維持電極に単一パルスが加えられ、走査電極（図4では走査電極4までしか示していないのは、図3の例では、走査線が4本しか示されていないからであり、実際は多数、たとえば480本ある。）にもそれぞれ単一パルスが加えられる。これにより予備放電が行われる。

【0009】書き込み期間P2においては、水平方向の走査電極が順次走査され、データ電極からパルスを受けた画素だけに所定の書き込みが行なわれる。たとえば、サブフィールドSF1を処理している場合、図2に示すサブフィールドSF1の内、“1”で表示されている画素は、書き込みが行われ、“0”で表示されている画素は、書き込みが行われない。

【0010】維持期間P3においては、各サブフィールドに重み付けされた値に応じた維持パルス（駆動パルス）が出力される。“1”で表示された書き込まれた画素は、各維持パルスに対し、放電が行われ、1回の放電で、所定の画素明るさが得られる。サブフィールドSF1においては、重み付けは“1”であるので、“1”のレベルの明るさが得られる。サブフィールドSF2においては、重み付けは“2”であるので、“2”のレベルの明るさが得られる。すなわち、書き込み期間P2は、発光する画素を選択する期間で、維持期間P3は、重み付け量に応じた回数で発光が行われる期間である。

【0011】図4に示すように、サブフィールドSF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8は、それぞれ1、2、4、8、16、32、64、128で重み付けがなされている。従って、各画素について、明るさレベルは、0から255までの256段階で調整する事ができる。

【0012】図3のBの領域ではサブフィールドSF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7において発光がおこなわれ、サブフィールドSF8においては、発光が行われない。したがって、“127”（ $= 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64$ ）のレベルの明るさが得られる。

【0013】また、図3のAの領域ではサブフィールドSF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7において発光がおこなわれず、サブフィールドSF8において発光が行われる。したがって、“128”のレベルの明るさが得られる。

【0014】全体的に明るい輝度の画面においては、映像信号から得られる駆動パルスをそのまま用いても明るい映像を作ることが出来るが、全体的に暗い画像になれば、映像信号から得られる駆動パルスをそのまま用いたのであれば、非常に暗い画面となり、貧弱な映像の表現

となる。人間の眼の構造も、明るいところでは、瞳孔が小さくなり、光の入る量を絞るが、暗くなると、瞳孔が連続的に大きくなり、より多くの光を取り込もうとする。これと同様な効果を得るために、画面全体が暗くなれば、画面全体に同じ割合で駆動パルス数を増やし、画面全体を明るくし、暗い雰囲気は保ちつつ、しっかりとした映像の表現を取る方法が知られている。

【0015】画面全体の明るさについて、明るい場合から暗い場合に段階的に、複数段、例えば明るい、やや明るい、暗いの3段階に分け、明るい場合は、駆動パルスをそのままの1倍モード(図4)を用い、やや明るい場合は、駆動パルスを2倍した2倍モード(図6)を用い、暗い場合は、駆動パルスを3倍した3倍モード(図7)を用いるものが知られている。(例えば、特開平8-286636号明細書(対応アメリカ特許5,757,343号明細書))

【0016】このように、駆動パルスを段階的に変えているので、画面がある段階から別の段階、例えば、やや明るいから暗いになった場合、画面に急激な変化を表示させ、違和感を与える。

【0017】かかる画面の急激な変化をなくし、連続的な輝度の調整を行う目的で、ゲインの定倍係数を調整するものが知られている。(例えば、特開平8-286636号明細書(対応アメリカ特許5,757,343号明細書))ゲインの定倍係数を変えても、駆動パルスが2倍、3倍と段階的に変化するので、かかる変化する時点において、画面の違和感を十分に除去することが出来ないという問題があった。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる問題を解決すべくなされたもので、駆動パルスを整数倍のみではなく、小数点を含む値の倍数で変化させて調整し、より連続的な輝度の調整を行うことができる、PDP表示の駆動パルス制御装置を提供することを第1の目的とする。

【0019】画像の明るさを表すパラメータとしては、明るさの平均レベル、ピークレベル、PDPの消費電力、パネル温度、コントラスト、などを用いる。

【0020】駆動パルスを整数倍のみではなく、小数点を含む値の倍数で変化させて調整することにより、画面の明るさ調整は、断続的に明るくなるのではなく、連続的に明るくすることが出来るので、画面を見ている者に明るさの変化を感じさせることが無い。

【0021】また、本発明は、画像(動画、静止画の両方を含む)の明るさに応じてサブフィールド数を調整する事ができるPDP表示の駆動パルス制御装置を提供することを第2の目的とする。

【0022】サブフィールド数を増やすことにより、次に説明する疑似輪郭線をなくすことができる一方、サブフィールド数を減らすことにより、疑似輪郭線が発生する可能性はあるが、よりクリアな画像を作ることができ

る。

【0023】ここで、疑似輪郭線について説明する。図5に示すように、図3の状態からA、B、C、Dの領域が右に1ピクセル幅移動したとする。すると、画面を見ている人の眼の視点もA、B、C、Dの領域を追うように右に移動する。すると、Bの領域の縦3画素(図3のB1の部分)は、1フィールド後にAの領域の縦3画素(図5のA1部分)と入れ替わる事となる。この時、人間の眼は、図3から図5に示す画像に変わった時点で、B1の領域のデータ(01111111)とA1の領域のデータ(10000000)との論理積(AND)をとった形、すなわち(00000000)でB1の領域を認識する。すなわち、B1の領域が本来の127レベルの明るさで表されず、0レベルの明るさで表される事となる。すると、B1の領域に見かけ上の暗い輪郭線が現れる。このように上位ビットについて“1”から“0”への見かけ上の変更が加われば、見かけ上の暗い輪郭線が現れる。

【0024】逆に、図5から図3に画像が変わった場合、図3に変わった時点でA1の領域のデータ(10000000)とB1の領域のデータ(01111111)との論理和(OR)をとった形、すなわち(11111111)でA1の領域を認識する。すなわち、最上位ビットが“0”から“1”に強制的に変更された事になり、これにより、A1の領域が本来の128レベルの明るさで表されず、約2倍の255レベルの明るさで表される事となる。すると、A1の領域に見かけ上の明るい輪郭線が現れる。このように上位ビットについて“0”から“1”への見かけ上の変更が加われば、見かけ上の明るい輪郭線が現れる。

【0025】動画の場合に限り、画面上に現れるこのような輪郭線を疑似輪郭ノイズ(「パルス幅変調動画表示に見られる疑似輪郭ノイズ」：テレビジョン学会技術報告、Vol. 19、No.2、IDY95-21pp. 61-66)と言い、画質を劣化させる。

【0026】

【課題を解決するための手段】第1の観点による本発明は、総階調数がKである内のどれかの階調で表される各画素の明るさをZビットで表現した映像信号を、Zビット中の第1ビットのみを画面全体から収集して0と1が配列された第1のサブフィールドを構成し、第2ビットのみを画面全体から収集して0と1が配列された第2のサブフィールドを構成するようにして、第1から第ZまでのZ個のサブフィールドを作成し、各サブフィールドに対し、重み付けを行ない、この重み付けのN倍の数の駆動パルスまたはN倍の時間幅の駆動パルスを出力し、各画素における全駆動パルスの数または全駆動パルス期間に応じて明るさを調整する表示装置において、画像の明るさ情報を得る明るさ検出手段と、明るさ情報に基づき、重み付けの倍数Nを調整する調整手段とを有し、重み付け倍数Nは、正の整数のみならず、小数点以下の数値も含むことを特徴とする表示装置である。

【0027】第2の観点による本発明は、上記明るさ検出手段は、画像の明るさの平均レベル(Lav)を検出する平均レベル検出手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0028】第3の観点による本発明は、上記明るさ検出手段は、画像の明るさのピークレベル(Lpk)を検出するピークレベル検出手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0029】第4の観点による本発明は、上記調整手段は、映像信号を増幅して画像全体の明るさを明るくしたり暗くする定倍係数Aを決定する画像特徴判定手段と、定倍係数Aに基づいて映像信号をA倍に増幅する乗算手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0030】第5の観点による本発明は、上記調整手段は、総階調数Kを決定する画像特徴判定手段と、総階調数Kに基づいて映像信号を、一番近い階調レベルに変化させる表示階調調整手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0031】第6の観点による本発明は、上記調整手段は、サブフィールド数Zを決定する画像特徴判定手段と、サブフィールド数Zに基づいて、各サブフィールドの重み付けを決定する対応付け手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0032】第7の観点による本発明は、明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど、重み付けの倍数Nを増加させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0033】第8の観点による本発明は、明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど、サブフィールド数Zを減少させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0034】第9の観点による本発明は、明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど、定倍係数Aを増加させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0035】第10の観点による本発明は、明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど、定倍係数Aと重み付け倍数Nの乗算結果を増加させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0036】第11の観点による本発明は、明るさのピークレベル(Lpk)が低くなるほど、重み付けの倍数Nを減少させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0037】第12の観点による本発明は、明るさのピークレベル(Lpk)が低くなるほど、サブフィールド数Zを増加させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0038】第13の観点による本発明は、明るさのピークレベル(Lpk)が低くなるほど、定倍係数Aを増加

させるようにしたことを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0039】第14の観点による本発明は、上記明るさ検出手段は、画像のコントラストを検出するコントラスト検出手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0040】第15の観点による本発明は、上記明るさ検出手段は、表示装置が置かれている周囲の照度を検出する周囲照度検出手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0041】第16の観点による本発明は、上記明るさ検出手段は、表示装置のディスプレイパネルの消費電力を検出する消費電力検出手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0042】第17の観点による本発明は、上記明るさ検出手段は、表示装置のディスプレイパネルの温度を検出する温度検出手段を有することを特徴とする第1の観点による表示装置である。

【0043】第18の観点による本発明は、各サブフィールドの重み付けkと、各サブフィールドの重み付け倍数Nとを掛算し、その積の小数点以下を四捨五入して得られた整数値を各サブフィールドの発光回数としたことを特徴とする第6の観点による表示装置である。

【0044】第19の観点による本発明は、表示すべき画像の輝度と、各サブフィールドの発光回数により表示可能な輝度との誤差に応じた補正データを、各階調に対して生成する手段と、該補正データにより表示する階調の空間密度を変化させる手段を有することを特徴とする第18の観点による表示装置である。

【0045】第20の観点による本発明は、上記補正データ生成手段は、各階調に対し補正データが対応つけられた補正データ変換テーブルにより構成されることを特徴とする第19の観点による表示装置である。

【0046】第21の観点による本発明は、上記空間密度を変化させる手段は、低輝度部分のみ動作させることを特徴とする第19の観点による表示装置である。

【0047】第22の観点による本発明は、上記空間密度を変化させる手段は、ディザ回路から成ることを特徴とする第19の観点による表示装置である。

【0048】第23の観点による本発明は、上記空間密度を変化させる手段は、誤差拡散回路から成ることを特徴とする第19の観点による表示装置である。

【0049】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態の説明に入る前に、図4で示したPDP駆動信号の標準形に対し、種々の変形例について説明する。

【0050】図6は、重み付け倍数Nが2倍である2倍モードのPDP駆動信号を示す。なお、図4で示したPDP駆動信号は、1倍モードである。図4の1倍モードにおいては、サブフィールドSF1からSF8における維持

期間P3に含まれる維持パルスの数、すなわち重み付けの値が、それぞれ1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128であったが、図6の2倍モードにおいては、サブフィールドSF1からSF8における維持期間P3に含まれる維持パルス数が2倍に重み付けされ、具体的にはそれぞれ2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256となっている。これにより、1倍モードである標準形のPDP駆動信号と比べ、2倍モードのPDP駆動信号は、2倍の明るさで画像表示をする事ができる。

【0051】図7は、重み付け倍数Nが3倍である3倍モードのPDP駆動信号を示す。したがって、サブフィールドSF1からSF8における維持期間P3に含まれる維持パルス数が、それぞれ3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384となり、全てのサブフィールドにおいて3倍となっている。

【0052】このようにして、1フィールドにおける余裕度によるが、最高6倍モードのPDP駆動信号を作ることができる。これにより、6倍の明るさで画像表示をする事ができる。

【0053】本発明においては、重み付け倍数Nは、上述した整数倍モードのほか、小数点以下を含む値のモード、例えば、1.25倍モード、1.5倍モード、1.75倍モードも可能とするものである。かかるモードについては、後で詳述する。

【0054】図8(A)は、標準形のPDP駆動信号を示し、図8(B)は、サブフィールドが1つ追加されて、サブフィールドSF1からSF9を有する変形のPDP駆動信号を示す。標準形では、最後のサブフィールドSF8は、128の維持パルスで重み付けされていたが、図8(B)の変形では最後の2つのサブフィールドSF8, SF9のそれぞれが、64の維持パルスで重み付けがなされている。たとえば、130のレベルの明るさを

表す場合、図8(A)の標準形にあつては、サブフィールドSF2(重み付け2)とサブフィールドSF8(重み付け128)の両方を用いれば得る事ができる一方、図8(B)の変形例にあつては、サブフィールドSF2(重み付け2)とサブフィールドSF8(重み付け64)とサブフィールドSF9(重み付け64)の3つを用いれば得る事ができる。このように、サブフィールドの数を増やす事により、重み付けが大きいサブフィールドにあつては、その重み付けを減らす事ができる。このように重み付けを減らせば、それだけ疑似輪郭のノイズを減らす事ができる。

【0055】以下に示す表1、表2、表3、表4は、それぞれPDP駆動信号の重み付け倍数Nが、1.00倍モード、1.25倍モード、1.50倍モード、1.75倍モード、2.00倍モード、2.25倍モード、2.50倍モード、2.75倍モード、3.00倍モードである場合のサブフィールドにおける重み付け、サブフィールドにおける発光回数、隣接モード間での発光回数の差、かかる差のパーセント表示を示す。

【0056】なお、重み付けk、重み付け倍数N(またはN倍モードのN)、発光回数Eの関係は、原則的には次のとおりである。発光回数E = 重み付けk × 重み付け倍数N本発明においては、重み付け倍数Nは、例えば2.75のように、小数点以下の値を含む場合も有るので、発光回数Pが整数値ではなく、小数点以下の値を含む場合もある。かかる場合は、発光回数的小数点以下の値は、四捨五入、切り捨て、繰り上げ、のいずれかを行う。したがって、発光回数は、常に整数値となっている。

【0057】

【表1】

倍数	増調数	SF階調重み												Total
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF8	SF10	SF11	SF12	
1.00	255	1	1	1	4	8	13	19	26	35	42	49	56	255
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF8	SF9	SF10	SF11	
1.25	255	—	1	2	4	8	12	19	26	35	42	49	57	255
1.50	255	—	1	2	3	6	10	18	27	35	43	51	59	255
1.75	255	—	1	1	2	5	9	17	28	36	44	52	60	255
2.00	255	—	1	1	1	4	8	16	28	38	45	53	62	255
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF8	SF10	SF11	SF12	
2.25	255	—	—	1	2	4	8	16	27	38	45	53	63	255
2.50	255	—	—	1	2	4	8	16	26	35	45	54	64	255
2.75	255	—	—	1	2	4	8	18	25	35	44	55	65	255
3.00	255	—	—	1	2	4	8	18	25	34	44	55	66	255

【0058】

【表2】

倍数	階調数	SF発光回数												Total
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	
1.00	255	1	1	1	4	8	13	19	26	35	42	49	56	255
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	
1.25	255	—	1	3	5	10	15	24	33	44	53	61	71	320
1.50	255	—	2	3	5	9	15	27	41	53	65	77	89	386
1.75	255	—	2	2	4	9	16	30	49	63	77	91	105	448
2.00	255	—	2	2	2	8	16	32	56	72	90	106	124	510
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	
2.25	255	—	—	2	5	8	18	36	61	81	101	119	142	574
2.50	255	—	—	3	5	10	20	40	65	88	113	135	160	639
2.75	255	—	—	3	6	11	22	44	69	96	121	151	179	702
3.00	255	—	—	3	6	12	24	48	75	102	132	165	198	765

【0059】

【表3】

倍数	階調数	発光回数の差											
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.00	255	—	0	2	1	2	2	5	7	9	11	12	15
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.25	255	—	1	0	0	-1	0	3	8	9	12	16	18
1.50	255	—	0	-1	-1	0	1	3	8	10	12	14	16
1.75	255	—	0	0	-2	-1	0	2	7	9	13	15	19
2.00	255	—	—	0	3	1	2	4	5	9	11	13	18
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
2.25	255	—	—	1	0	1	2	4	4	7	12	16	18
2.50	255	—	—	0	1	1	2	4	4	8	8	16	19
2.75	255	—	—	0	0	1	2	4	8	8	11	14	19
3.00	255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【0060】

【表4】

倍数	階調数	差の%表示											
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.00	255	—	0.0	0.8	0.4	0.8	0.8	2.0	2.7	3.5	4.3	4.7	5.9
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.25	255	—	0.3	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.9	2.5	2.8	3.8	5.0	5.8
1.50	255	—	0.0	-0.3	-0.3	0.0	0.3	0.8	2.1	2.6	3.1	3.8	4.1
1.75	255	—	0.0	0.0	-0.4	-0.2	0.0	0.4	1.6	2.0	2.9	3.3	4.2
2.00	255	—	—	0.0	0.8	0.2	0.4	0.8	1.0	1.8	2.2	2.5	3.5
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
2.25	255	—	—	0.2	0.0	0.2	0.3	0.7	0.7	1.2	2.1	2.8	3.1
2.50	255	—	—	0.0	0.2	0.2	0.3	0.6	0.6	1.3	1.3	2.5	3.0
2.75	255	—	—	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.9	0.9	1.6	2.0	2.7
3.00	255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

【0061】表1の見方は次の通りである。1.00倍モードでは、サブフィールドSF1からSF12まで有り、サブフィールドSF1からSF12の重み付けはそれぞれ1, 1, 1, 4, 8, 13, 19, 26, 35, 42, 49, 56である。これらの重み付けをすべて足算した合計は、255となり、最高輝度レベルを表す。なお、表1—表4における場合の総階調数は、すべて0から255までの256である。

【0062】1.00倍モードの場合、レベル1の明るさを出すときは、サブフィールドSF1のみを選ぶ。レベル2の明るさを出すときは、サブフィールドSF1, SF2を選ぶ。レベル3の明るさを出すときは、サブフィールドSF1, SF2, SF3を選ぶ。レベル4の明るさを出すときは、サブフィールドSF4のみを選ぶ。このようにして、サブフィールドの組み合わせにより、レベル1からレベル255まで細かい段階で明るさを変えることができる。

【0063】次の段の1.25倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF11まで有り、サブフィールドSF1

からSF11の重み付けはそれぞれ1, 2, 4, 8, 12, 19, 26, 35, 42, 49, 57である。これらをすべて足算した合計は255である。表1—表4においては、重み付けの大きい最後のサブフィールドが右つめになるように配列されている。したがって、例えば、1.00倍モードのサブフィールドSF12の重み付け“56”は、1.25倍モードのサブフィールドSF11の重み付け“57”と隣接している。

【0064】以下同様にして、1.50倍モード、1.75倍モード、2.00倍モードのそれぞれについてサブフィールドSF1からSF11の重み付けが、全体の合計が255になるように、決められている。

【0065】更に、2.25倍モード、2.50倍モード、2.75倍モード、3.00倍モードについてもサブフィールドSF1からSF10の重み付けが、全体の合計が255になるように、決められている。

【0066】表2の見方は、次のとおりである。1.00倍モードでは、サブフィールドSF1からSF12のそれ

ぞれの発光回数を、表1の1.00倍モードで示した重み付けを1倍した値で設定する。1.25倍モードでは、サブフィールドSF1からSF11のそれぞれの発光回数を、表1の1.25倍モードで示した重み付けを1.25倍した値であって、四捨五入した整数値で設定する。四捨五入によらず、小数点以下の切り捨て、または、繰り上げ、またはこれらの組み合わせを用いても良い。他の倍数モードについても同様である。このように小数点以下をなくすことは、言うまでも無く、プラズマ放電の発光回数を、小数点以下の値で発光制御することが出来ないからである。各サブフィールドは四捨五入した整数値を用いたとしても、複数のサブフィールドの組み合わせにより、発光回数が加算されれば、およそ1.25倍の発光回数となる。例えば、サブフィールドSF1からSF11までの発光回数を加算すれば、320となり、これは、255の1.25倍である318.75に近い値となっている。

【0067】1.50倍モードについても、サブフィールドSF1からSF11のそれぞれの発光回数を、表1の1.50倍モードで示した重み付けを1.50倍した値であって、四捨五入した整数値で設定する。他のモードも同様にして発光回数を設定する。

【0068】表3の見方は、次のとおりである。表2で示した1.00倍モードの行における発光回数を、次の行の倍数モード(すなわち1.25倍モード)の発光回数であって、隣接した位置にあるものから引き算した値を、表3の1.00倍モードの行に示す。例えば、表2の1.25倍モードのサブフィールドSF11の発光回数“71”から、表2の1.00倍モードのサブフィールドSF12の発光回数“56”を引き算した値“15”を、表3の1.00倍モードのサブフィールドSF12に、発光回数の差として示す。

【0069】表4の見方は、次のとおりである。表2で示した発光回数に対する、表3で示した発光回数の差のパーセントを、表4に示す。例えば、表3において、1.00倍モードのサブフィールドSF12に示された発光回数の差“15”は、表2において、1.00倍モードの全サブフィールドの総発光回数“255”に対しては5.9%となり、この値が、表4の1.00倍モードのサブフィールドSF12に示されている。表4においては、すべてが6%以下と成っている。逆に言えば、表4において6%以下になるように、表2の発光回数や、表1の重み付けが設定されている。

【0070】このように、隣接した倍数モード間で、重み付けの大きいものから順番に並べたサブフィールド間の発光回数の差を6%以下に小さくしているため、有る画像から次の画像に移ったときに、倍数モードが変わったとしても、各サブフィールドの発光回数は、大きく変わらないので、滑らかに明るさを変化させることができる。

【0071】また、従来知られていた方法では、倍数モードの変化が整数値で変化していたため、隣接した倍数

モードの変化のとき、たとえば、1倍モードと2倍モードの変化のときは、定倍係数は1から1/2へと大きく切り替わり、また、たとえば、2倍モードと3倍モードの変化のときは、定倍係数が1から2/3へと大きく切り替わっていた。このため、映像信号の振幅が大きく変化してしまうことになる。このように、映像の振幅が大きく変化した画像信号をサブフィールドに割り当てて表示した場合、倍数モードの境目あたりでは、ほとんど同じ明るさを示す画像であるが、発光表示するサブフィールドが大きく変化することになる。つまり、ほとんど、同じ明るさを示している画像であっても、発光するサブフィールドの時間的位置と発光重みが大きく変化するために、1フィールド期間内での時間的な発光位置が大きく変化してしまう。このような画像を観測すると、1フィールド期間内での時間的な発光位置が変化するために、画面の輝度に変化して見えることになる。

【0072】しかし、本発明においては、倍数モードに少数点倍を設定できるようにしているので、倍数モードが変化したときにおいても、発光するサブフィールドの時間的位置や、発光重みの変化を小さくすることができ、倍数モードの変化時に観測される輝度の変化を極めて小さくすることができる。また、PDPパネルにおいては、整数倍のみの倍数モードで駆動したときには、蛍光体の飽和現象などにより、トータルの発光回数が同じであっても、1倍モード、2倍モード、3倍モード間で明るさが同じになることはない。このような問題に対しても、本発明においては、倍数モードに少数点倍を設定できるようにしているので、隣接した倍数モード間でのサブフィールドの発光回数が似かよっているため、ほとんど同じ明るさを表示できる。倍数モードを小数点以下の数値を設定できる本発明は、滑らかに明るさを変化させながら、明るさの平均レベルが小さい画像において、画像の明るさを上げることができ、CRTなどと比較しても十分にコントラスト感のある美しい画像を再生することができる。

【0073】第1の実施の形態

図9は、第1の実施の形態の表示装置のブロック図を示す。入力2は、R、G、B信号を受ける。タイミングパルス発生回路6には、垂直同期信号、水平同期信号がそれぞれ入力端子HD、VDから入力される。A/D変換器8は、R、G、B信号を受け、A/D変換する。A/D変換されたR、G、B信号は、逆ガンマ補正器10により逆ガンマ補正がなされる。逆ガンマ補正前は、R、G、B信号のそれぞれは8ビット信号により最低0から最高255までのレベルを、1刻みで256個のリニアに異なったレベル(0, 1, 2, 3, 4, 5, ..., 255)で表される。逆ガンマ補正後は、R、G、B信号はそれぞれ16ビット信号により最低0から最高255までのレベルを、約0.004の精度で256個のノンリニアに異なったレベルで表される。

【0074】逆ガンマ補正後のR、G、B信号は、1フィールド遅延11に送られると共に、ピークレベル検出器26および、平均レベル検出器28にも送られる。1フィールド遅延11から1フィールド遅延された信号は乗算器12に加えられる。

【0075】ピークレベル検出器26では、1フィールドのデータにおいて、R信号のピークレベルRmax、G信号のピークレベルGmax、B信号のピークレベルBmaxが検出され、更にRmax、Gmax、Bmaxの内のピークレベルLpkが検出される。すなわち、ピークレベル検出器26では、1フィールド内の最も明るい値が検出される。平均レベル検出器28では、1フィールドのデータのR信号の平均値Rav、G信号の平均値Gav、B信号の平均値Bavが求められ、更に3者、Rav、Gav、Bavの平均レベルLavが求められる。すなわち、平均レベル検出器28では、1フィールドの明るさの平均値が求められる。

【0076】画像特徴判定器30は、平均レベルLavとピークレベルLpkを受け、平均レベルとピークレベルの組み合わせにより4つのパラメータ：N倍モードの値N；乗算器12の定倍係数A；サブフィールドの数Z；階調表示点の数Kを決定する。

【0077】図10は、第1の実施の形態で用いられるパラメータ決定用のマップであり、画像特徴判定器30で用いられる。図10のパラメータ決定用マップが用いられる場合は、ピークレベル信号Lpkは用いられないので、ピークレベル検出器26を省略することが出来る。

【0078】図10のマップは、横軸に平均レベルLav、縦軸に定倍係数Aをとる。図10のマップにおいて、縦軸と平行な線で複数のコラム、図10の例では、上位から約10%刻みで9つのコラムC1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C9に分割する。各コラムに対し、上記の4つのパラメータ：N倍モードの値N；乗算器12の定倍係数A；サブフィールドの数Z；階調表示点の数Kの値を特定する。他の図面に示されるマップについても同様に4つのパラメータの数値が示されている。

【0079】図10に示されているように、コラムC1での設定は、サブフィールド数12、1.00倍モード、階調表示点の数225に固定され、定倍係数は左端から右端に向かって1から0.76/1.00と変化する。コラムC2での設定は、サブフィールド数11、1.25倍モード、階調表示点の数225に固定され、定倍係数は左端から右端に向かって1から1.00/1.25と変化する。他のコラムの設定も図10に示されているとおりである。

【0080】図10より明らかなように、平均レベルLavが低くなり、コラムが変わるごとに、サブフィールド数Zは、同一または減少し、重み付け倍数Nは、0.25刻みで増大する。また、定倍係数Aは、各コラムにおいて、右端から左端に向かって1以下の値から1まで連続的に変化するようになっている。そして、定倍係数Aは、各コ

ラムの境界の前後において、定倍係数Aと重み付け倍数Nの乗算結果が等しい値に、すなわち発光回数が等しくなるように設定される。

【0081】図10のマップを用いた場合、例えば、ある画像iから次の画像i+1に変わった場合で、画像iの表示がコラムC1のパラメータで制御されており、画像i+1の表示がコラムC2のパラメータで制御されていたとすれば、PDP駆動信号は、1.00倍モードから1.25倍モードに変わるので、画像の明るさは、少ないけれども段差的に変化する。この明るさの段差的な変化を是正するため、定倍係数Aの変化が用いられる。上述の例において画像iの表示が、コラムC1の左端近傍で行われていたとすれば、明るさは、 $N \times A$ に比例するので、 $1 \times 1 = 1$ に比例する。また、画像i+1の表示が、コラムC2の右端近傍で行われていたとすれば、明るさは、 $N \times A$ に比例するので、 $1.25 \times 1.00 / 1.25 = 1$ に比例する。したがって、画像iも、画像i+1も1倍の明るさで駆動されることとなり、明るさの段差的な変化が無くなる。また、画像の平均レベルが明るくなる方向に変化している場合、例えばコラムC2内で右端から左端に変化している場合は、1.25倍モードでPDP駆動がなされるが、定倍係数Aは $1.00 / 1.25$ から1に連続的に変化するので、明るさも1倍（ $1.25 \times 1 / 1.25$ ）から1.25倍（ 1.25×1 ）に連続的に変化する。このようにして、平均レベルが低くなっていった場合、コラムC9では、明るさも2.75倍（ $3.00 \times 2.75 / 3.00$ ）から3.00倍（ 3.00×1 ）に連続的に変化する。

【0082】図10に示した例においては、約10%刻みでコラムが分かれているが、より細かく分けることも可能である。例えば1%刻みでコラムを分けたとすれば、図10のコラムC1は、10個のコラムC1jからC110（図示せず）に更に分けられることとなる。重み付け倍数Nは、コラムC1jでは、1.000、コラムC12では、1.025、コラムC13では、1.050、と0.025刻みで増加し、定倍係数Aは、例えばコラムC12では右端から左端に向かって、 $1.000 / 1.025$ から1に変化し、コラムC13では $1.025 / 1.050$ から1に変化する。このように定倍係数Aは、非常に小さな変化となっているので、変化させず固定値として1を用いることが可能である。すなわち、コラムを細かく分けることにより、定倍係数Aを変えることなく、コラム毎に重み付け倍数を、小数点以下の値を用いて、細かく設定することにより、平均レベル全域にわたり、明るさを連続的に変化させることが可能となる。

【0083】画像特徴判定器30は、上述したように、平均レベルLavを受け、あらかじめ記憶されたマップ（図10）を用いて4つのパラメータN、A、Z、Kを特定する。4つのパラメータは、マップを用いる他、計算やコンピュータ処理により特定する事も可能である。

【0084】乗算器12は、定倍係数Aを受け、R、G、

B信号のそれぞれをA倍する。これにより、画面全体が、A倍明るくなる。なお、乗算器12は、R、G、B信号のそれぞれについて小数点以下第3位まで表された16ビットの信号を受け、所定の演算処理により、小数点以下からの繰り上げ処理を行なった後、再び16ビットの信号を出力する。

【0085】表示階調調整器14は、階調表示点の数Kを受ける。表示階調調整器14は、小数点以下第3位程度の細かさで表された明るさ信号（16ビット）を、一番近い階調表示点（8ビット）に変更する。たとえば、乗算器12から出力された値が153.125であったとする。一例として、もし、階調表示点の数Kが128であれば、階調表示点は偶数しか採れないので、153.125を一番近い階調表示点である154に変更する。別の例として、もし、階調表示点の数Kが64であれば、階調表示点は4の倍数しか採れないので、153.125を一番近い階調表示点である152（ $=4 \times 38$ ）に変更する。このように、表示階調調整器14では受けた16ビット信号を階調表示点の数Kの値に基づき、一番近い階調表示点に変更し、それを8ビット信号で出力する。

【0086】映像信号—サブフィールド対応付け器16は、サブフィールドの数Zと、階調表示点の数Kと、重み付け倍数Nを受け、表示階調調整器14から送られてきた8ビット信号をZビット信号に変更する。映像信号—サブフィールド対応付け器16には、表1が記憶されており、どのサブフィールドの組み合わせにより所望の階調を出すことができるかを設定する。たとえば、所望の階調として階調6が入力されてきたとする。6を標準の2進数表示で表すと（0000 0110）となる。これは、標準形のPDP駆動信号であれば、サブフィールドSF2、SF3が用いられる事となる。しかし、表1に示す1.00倍モードのPDP駆動信号の場合は、階調6を表すためにはサブフィールドSF1、SF2、SF4（またはSF2、SF3、SF4またはSF1、SF3、SF4でも可）が用いられる。また、表1に示す1.25倍モードのPDP駆動信号の場合は、階調6を表すためにはサブフィールドSF2、SF3が用いられ、1.50倍モードの場合は、サブフィールドSF4のみ（またはSF1、SF2、SF3でも可）が用いられる。映像信号—サブフィールド対応付け器16には、表1の他に、画像特徴判定器30で設定された倍数モードNに基づき、どのサブフィールドを組み合わせる所望の階調を生成するかを表す対照表（倍数Nにおけるすべての階調とそれに対するサブフィールドの組み合わせの表）も記憶されている。

【0087】サブフィールド処理器18は、サブフィールド単位パルス数設定器34から情報を受け、維持期間P3に出される維持パルスの数を決定する。サブフィールド単位パルス数設定器34には、表2が記憶されており、発光回数に応じて維持パルスが設定される。サブフィールド単位パルス数設定器34は、画像特徴判定器30からN倍モードの値Nと、サブフィールドの数Zと、階調表示点

の数Kを受け、各サブフィールドにおいて必要な維持パルスの数を特定する。

【0088】サブフィールド処理器18からは、セットアップ期間P1、書き込み期間P2、維持期間P3に必要なパルス信号が加えられて、PDP駆動信号が出力される。PDP駆動信号は、データ駆動回路20、走査・維持・消去駆動回路22に加えられ、プラズマディスプレイパネル24において表示が行なわれる。

【0089】表示階調調整器14、映像信号—サブフィールド対応付け器16、サブフィールド処理器18等の詳細は、本願と同一出願人であつ、同一発明者による同日出願（発明の名称：明るさによるサブフィールド数調整可能な表示装置）特願平10-271030号明細書に開示されている。

【0090】以上説明したように、1フィールドの平均レベルLavにより4つのパラメータ：N倍モードの値N；乗算器12の定倍係数A；サブフィールドの数Z；階調表示点の数Kを決定し、明るさを連続的に変える事ができるので、明るさが変わっても、違和感を受けることがない。

【0091】図13は、図10で示したパラメータ決定用のマップの変形例である。図10は、表1、表2、表3、表4にしたがって展開されたマップであるが、図13は、後で説明する表5、表6、表7、表8にしたがって展開されたマップである。図10においては、定倍係数Aを各コラムごとにある少数値から1に変化させたが、この図13の変形例においては、定倍係数Aを複数のコラムにわたってある少数値から1に変化させる。このようにすることにより、定倍係数Aのデータ量を減らすことが出来る。

【0092】第2の実施の形態

図11は、第2の実施の形態で用いられる、パラメータ決定用のマップであり、図9で示すブロック図の画像特徴判定器30で用いられる。図11のパラメータ決定用マップが用いられる場合は、平均レベル信号Lavは用いられないので、図9のブロックにおいて平均レベル検出器28を省略することが出来る。

【0093】図11のマップは、横軸にピークレベル、縦軸に定倍係数Aをとる。図11のマップにおいて、縦軸と平行な線で複数のコラム、図11の例では、上位から2.75/3.00までをC11、そこから2.50/3.00までをC12、そこから2.25/3.00までをC13、そこから2.00/3.00までをC14、そこから1.75/3.00までをC15、そこから1.50/3.00までをC16、そこから1.25/3.00までをC17、そこから1.00/3.00までをC18、それ以下をC19と分割する。各コラムに対し、上記の4つのパラメータ：N倍モードの値N；乗算器12の定倍係数A；サブフィールドの数Z；階調表示点の数Kの値を特定する。

【0094】図11に示されているように、コラムC11での設定は、サブフィールド数11、3.00倍モード、階調

表示点の数 225、定倍係数 $3.00/3.00$ である。コラム C12 での設定は、サブフィールド数 11、2.75 倍モード、階調表示点の数 225、定倍係数 $3.00/2.75$ である。他のコラムの設定も図 11 に示されているとおりである。

【0095】図 11 より明らかなように、ピークレベル L_{pk} が低くなり、コラムが変わるごとに、サブフィールド数 Z は、同一または増大し、重み付け倍数 N は、0.25 刻みで減少する。また、定倍係数 A は、各コラムの境界の前後において、定倍係数 A と重み付け倍数 N の乗算結果が等しい値に、すなわち発光回数が等しくなるように設定される。ピークレベルの変化により、あるコラムの情報により表示されている画像から、別のコラムの情報により表示される画像に変わっても、明るさの段差的な変化は生じない。

【0096】第 2 の実施の形態においては、ピークレベル L_{pk} が大きい場合は、重み付け倍数 N を大きくし、画面全体の明るさを増大させることにより、ピークレベルの光をより強調させることが出来る。また、ピークレベル L_{pk} が小さい場合は、重み付け倍数 N を小さくし、画面全体の明るさを標準にし、特別な強調はしない様にする。

【0097】明るさのピークレベルが低いときには、画像全体に割り当てられた階調数が少なくなる。本発明によれば、定倍係数 A を増加させて、重み付け倍数 N を減少させているので、画像全体に割り当てる階調数を増加させることができる。しかし、隣接した倍数モードの変化のとき、たとえば、1 倍モードと 2 倍モードの変化のときは、定倍係数は 1 から $1/2$ へと大きく切り替わり、また、たとえば 2 倍モードと 3 倍モードの変化のときは、定倍係数が 1 から $2/3$ へと大きく切り替わっていた。このため、映像信号の振幅が大きく変化してしまうことになる。このように、映像の振幅が大きく変化した画像信号をサブフィールドに割り当てて表示した場合、倍数モードの境目あたりでは、ほとんど同じ明るさを示す画像であるが、発光表示するサブフィールドが大きく変化することになる。つまり、ほとんど、同じ明るさを示している画像であっても、発光するサブフィールドの時間的位置と発光重みが大きく変化するために、1 フィールド期間内での時間的な発光位置が大きく変化してしまう。このような画像を観測すると、1 フィールド期間内での時間的な発光位置が変化するために、画面の輝度が変化して見えることになる。

【0098】しかし、本発明においては、倍数モードに小数点倍を設定できるようにしているので、倍数モードが変化したときにおいても、発光するサブフィールドの時間的位置や、発光重みの変化を小さくすることができ、倍数モードの変化時に観測される輝度の変化を極めて小さくすることができる。また、PDP パネルにおいては、整数倍のみの倍数モードで駆動したときには、蛍

光体の飽和現象などにより、トータルの発光回数が同じであっても、1 倍モード、2 倍モード、3 倍モード間で明るさが同じになることはない。このような問題に対しても、本発明においては、倍数モードに小数点倍を設定できるようにしているので、隣接した倍数モード間でのサブフィールドの発光回数が似かよっているので、ほとんど同じ明るさを表示でき、しかも、ピーク輝度の低い全体的に暗い画像においても、画像全体に十分な階調を与えることができるので、美しい画像を再生することができる。倍数モードを小数点以下の数値で設定できる本発明は、実用上きわめて有効である。

【0099】図 14 は、図 11 で示したパラメータ決定用のマップの変形例である。図 11 は、表 1、表 2、表 3、表 4 にしたがって展開されたマップであるが、図 14 は、後で説明する表 5、表 6、表 7、表 8 にしたがって展開されたマップである。図 11 においては、定倍係数 A を各コラムごとに設定していたが、この図 14 の変形例においては、定倍係数 A を複数のコラムにわたって設定させる。このようにすることにより、定倍係数 A のデータ量を減らすことが出来る。

【0100】第 3 の実施の形態

図 12 は、第 3 の実施の形態で用いられる、パラメータ決定用のマップであり、図 9 で示すブロック図の画像特徴判定器 30 で用いられる。図 13 のパラメータ決定用マップが用いられる場合は、平均レベル信号 L_{av} 、ピークレベル信号 L_{pk} の両方が用いられるので、図 9 のブロックにおいて平均レベル検出器 28 とピークレベル検出器 26 との両方が利用される。第 3 の実施の形態は、第 1 と第 2 の実施の形態を組み合わせたものである。

【0101】図 12 のマップは、横軸に平均レベル L_{av} 、縦軸にピークレベルをとる。図 12 のマップにおいて、縦軸と平行な線で複数のコラムに分けると共に、横軸と平行な線で各コラムを複数の行に分ける。図 12 の例では、横軸に沿っては、上位から約 10% 刻みで 9 個のコラムに分割すると共に、縦軸に沿っては、上位から 0.25 刻みで 10 個の行に分割する。したがって、全体で、90 個の区分が出来る。各区分に対し、上記の 4 つのパラメータ： N 倍モードの値 N ；ピークレベルによる定倍係数 A_p ；サブフィールドの数 Z ；階調表示点の数 K の値を特定する。また、各コラムに対し、平均レベルによる定倍係数 A_h が特定される。最終的な定倍係数 A は、 $A_p \times A_h$ で決定される。

【0102】図 12 に示されているように、左上角の区分での設定は、サブフィールド数 10、3.00 倍モード、ピークによる定倍係数 $3.00/3.00$ である。階調表示点の数 K は、図 12 には示されていないが、すべての区分において 225 である。左上角の右隣の区分での設定は、サブフィールド数 10、2.75 倍モード、ピークによる定倍係数 $2.75/2.75$ である。他の区分の設定も図 12 に示されているとおりである。

【0103】図12より明らかなように、ピークレベルLpkが低くなり、行が変わるごとに、サブフィールド数Zは、同一または増大し、重み付け倍数Nは、0.25刻みで減少する。また、平均レベルLavが低くなり、コラムが変わるごとに、サブフィールド数Zは、同一または減少し、重み付け倍数Nは、0.25刻みで増大する。更に、各区分の境界の前後において、ピークレベルによる定倍係数Apと、平均レベルによる定倍係数Ahとの積である定倍係数Aと重み付け倍数Nの乗算結果が等しい値に、すなわち発光回数が等しくなるように設定される。ピークレベルの変化や平均レベルの変化により、ある区分の情報により表示されている画像から、別の区分の情報により表示される画像に変わっても、明るさの段差的な変化は生じない。

【0104】本実施の形態3においては、実施の形態1と実施の形態2を組み合わせているので、明るさの平均レベルが変化して、隣接した倍数モードに移行しても、輝度の変化が少なく、滑らかに明るさを変化させながら、明るさの平均レベルが小さい画像においても、画像の明るさを上げることができ、CRTなどと比較しても

十分にコントラスト感のある美しい画像を再生することができる。また、ピーク輝度の低い全体的に暗い画像においても、画像全体に十分な階調を与えることができるので、美しい画像を再生することができる。

【0105】図15は、図12で示したパラメータ決定用のマップの変形例である。図12は、表1、表2、表3、表4にしたがって展開されたマップであるが、図15は、後で説明する表5、表6、表7、表8にしたがって展開されたマップである。図12においては、平均レベルによる定倍係数Aを各コラムごとにある少数値から1に変化させたが、この図15の変形例においては、平均レベルによる定倍係数Aを複数のコラムにわたってある少数値から1に変化させる。

【0106】このようにすることにより、定倍係数Aのデータ量を減らすことが出来る。

表1、表2、表3、表4の変形例

以下に示す表5、表6、表7、表8は、それぞれ表1、表2、表3、表4の変形例を示す。

【0107】

【表5】

倍率	階調数	SF階調重み												Total
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	
1.00	255	1	2	4	6	10	14	19	25	32	40	48	54	255
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11		
1.25	159	0	1	2	4	6	9	12	15	21	28	30	33	159
1.50	191	-	1	2	4	6	7	14	20	27	32	37	41	191
1.75	223	-	1	1	3	4	8	15	25	32	38	45	51	223
2.00	255	-	1	2	3	4	6	15	28	36	45	53	62	255
				SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	
2.25	191	-	-	1	2	2	8	12	20	27	34	40	47	191
2.50	213	-	-	1	2	4	8	13	22	29	38	45	53	213
2.75	234	-	-	1	2	4	7	15	23	32	40	50	60	234
3.00	255	-	-	1	2	4	8	16	25	34	44	55	66	255

【0108】

【表6】

倍率	階調数	SF発光回数												Total
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	
1.00	255	1	2	4	6	10	14	19	25	32	40	48	54	255
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11		
1.25	159	-	2	4	8	12	18	24	30	42	52	60	66	318
1.50	191	-	2	4	8	12	14	28	40	54	64	74	82	382
1.75	223	-	2	2	6	8	16	30	50	64	76	90	102	446
2.00	255	-	2	4	6	8	12	30	56	72	90	106	124	510
				SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	
2.25	191	-	-	3	6	6	18	36	60	81	102	120	141	573
2.50	213	-	-	3	6	12	18	39	66	87	114	135	159	639
2.75	234	-	-	3	6	12	21	45	69	96	120	150	180	702
3.00	255	-	-	3	6	12	24	48	75	102	132	165	198	765

【0109】

【表7】

倍数	階調数	発光回数											
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.00	255	-1	0	0	2	2	4	5	5	10	12	12	12
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.25	159	-	0	0	0	0	-4	4	10	12	12	14	16
1.50	191	-	0	-2	-2	-4	2	2	10	10	12	16	20
1.75	223	-	0	2	0	0	-4	0	6	8	14	16	22
2.00	255	-	-2	-1	0	-2	6	6	4	9	12	14	17
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
2.25	191	-	-	0	0	6	0	3	6	6	12	15	18
2.50	213	-	-	0	0	0	-3	6	3	9	8	15	21
2.75	234	-	-	0	0	0	3	3	6	6	12	15	18
3.00	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【0110】

【表 8】

倍数	階調数	差の%表示											
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.00	255	-0.4	0.0	0.0	0.8	0.8	1.6	2.0	2.0	3.9	4.7	-4.7	4.7
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
1.25	159	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3	1.3	3.1	3.8	3.8	4.4	5.0
1.50	191	-	0.0	-0.5	-0.5	-1.0	0.5	0.5	2.8	2.6	3.1	4.2	5.2
1.75	223	-	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.8	0.0	1.3	1.8	3.1	3.6	4.9
2.00	255	-	-0.4	-0.2	0.0	-0.4	1.2	1.2	0.8	1.8	2.4	2.7	3.3
		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
2.25	191	-	-	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	1.0	1.0	2.1	2.6	3.1
2.50	213	-	-	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	0.5	1.4	0.9	2.3	3.3
2.75	234	-	-	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.9	0.9	1.7	2.1	2.6
3.00	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【0111】表5の見方は次の通りである。1.00倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF12まで有り、サブフィールドSF1からSF12の重み付けはそれぞれ1, 2, 4, 6, 10, 14, 19, 25, 32, 40, 48, 54である。これらの重み付けをすべて足算した合計は、255となり、最高輝度レベルを表す。

【0112】次の段の1.25倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF11まで有り、サブフィールドSF1からSF11の重み付けはそれぞれ1, 2, 4, 6, 9, 12, 15, 21, 26, 30, 33である。これらをすべて足算した合計は159である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を1.25倍し、更に半分にした値にほぼ等しい。

【0113】次の段の1.50倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF11まで有り、サブフィールドSF1からSF11の重み付けはそれぞれ1, 2, 4, 6, 7, 14, 20, 27, 32, 37, 41である。これらをすべて足算した合計は191である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を1.50倍し、更に半分にした値にほぼ等しい。

【0114】次の段の1.75倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF11まで有り、サブフィールドSF1からSF11の重み付けをすべて足算した合計は223である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を1.75倍し、更に半分にした値にほぼ等しい。

【0115】次の段の2.00倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF11まで有り、サブフィールドSF1からSF11の重み付けをすべて足算した合計は255である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を

2.00倍し、更に半分にした値に等しい。

【0116】次の段の2.25倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF10まで有り、サブフィールドSF1からSF10の重み付けをすべて足算した合計は191である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を2.25倍し、更に1/3にした値にほぼ等しい。

【0117】次の段の2.50倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF10まで有り、サブフィールドSF1からSF10の重み付けをすべて足算した合計は213である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を2.50倍し、更に1/3にした値にほぼ等しい。

【0118】次の段の2.75倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF10まで有り、サブフィールドSF1からSF10の重み付けをすべて足算した合計は191である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を2.75倍し、更に1/3にした値にほぼ等しい。

【0119】次の段の3.00倍モードでは、サブフィールドがSF1からSF10まで有り、サブフィールドSF1からSF10の重み付けをすべて足算した合計は255である。この値は、1倍モードの最高輝度レベル255を3.00倍し、更に1/3にした値に等しい。

【0120】以上の数値の選択の意義については、表6において説明する。

【0121】表1—表4と同様、表5—表8においても、重み付けの大きい最後のサブフィールドが右つめになるように配列されている。

【0122】表6の見方は、次のとおりである。1.00倍モードでは、サブフィールドSF1からSF12のそれぞれの発光回数を、表5の1.00倍モードで示した重み付

けを1倍した値で設定する。1.25倍モードでは、サブフィールドSF1からSF11のそれぞれの発光回数を、表5の1.25倍モードで示した重み付けを2倍した値で設定する。同様に、1.50倍モード、1.75倍モード、2.00倍モードでは、サブフィールドSF1からSF11のそれぞれの発光回数を、表5のそれぞれの倍数モードで示した重み付けを2倍した値で設定する。

【0123】2.25倍モードでは、サブフィールドSF1からSF10のそれぞれの発光回数を、表5の1.25倍モードで示した重み付けを3倍した値で設定する。同様に、2.50倍モード、2.75倍モード、3.00倍モードでは、サブフィールドSF1からSF10のそれぞれの発光回数を、表5のそれぞれの倍数モードで示した重み付けを3倍した値で設定する。

【0124】このように表5で重み付けを上述したような値に選ぶことにより、1.25倍モード、1.50倍モード、1.75倍モード、2.00倍モードについては、表5の重み付けを単純に2倍することにより、四捨五入等の処理をせずに、それぞれの倍数モードにあった発光回数が設定される。また、2.25倍モード、2.50倍モード、2.75倍モード、3.00倍モードについては、表5の重み付けを単純に3倍することにより、四捨五入等の処理をせずに、それぞれの倍数モードにあった発光回数が設定される。

【0125】表7の見方は、表3と同じである。すなわち、表6で示した1.00倍モードの行における発光回数を、次の行の倍数モード(すなわち1.25倍モード)の発光回数であって、隣接した位置にあるものから引き算した値を、表7の1.00倍モードの行に示す。

【0126】表8の見方は、表4と同じである。すなわち、表6で示した総発光回数に対する、表7で示した発光回数の差のパーセントを、表8に示す。表8においてすべてが6%以下になるように、表6の発光回数や、表5の重み付けが設定されている。

【0127】このように、隣接した倍数モード間で、重み付けの大きいものから順番に並べたサブフィールド間の発光回数の差を6%以下に小さくしているので、有る画像から次の画像に移ったときに、倍数モードが変わったとしても、発光回数は、大きく変わらないので、滑らかに明るさを変化させることができる。

【0128】これらの表5—表8は、いずれの実施の形態においても用いることができる。

【0129】第4の実施の形態

図16は、第4の実施の形態の表示装置のブロック図を示す。この実施の形態は図9実施の形態に対し、更にコントラスト検出器50を平均レベル検出器28と平行に設けたものである。画像特徴判定器30は、ピークレベルLpkや平均レベルLavに加えて、またはその代用として、画像のコントラストに基づいて4つのパラメータを決定する。たとえば、コントラストが強いときは、定倍係数Aを下げるようにしてもよい。

【0130】第5実施の形態

図17は、第3の実施の形態の表示装置のブロック図を示す。この実施の形態は図9実施の形態に対し、更に周囲照度検出器52を設けたものである。周囲照度検出器52は、周囲照度53からの信号を受け、周囲照度に対応した信号を出力し、それを画像特徴判定器30に加える。画像特徴判定器30は、ピークレベルLpkや平均レベルLavに加えて、またはその代用として、周囲照度に基づいて4つのパラメータを決定する。たとえば、周囲照度が暗いときは、定倍係数Aを下げるようにしてもよい。

【0131】第6実施の形態

図18は、第4の実施の形態の表示装置のブロック図を示す。この実施の形態は図9実施の形態に対し、更に消費電力検出器54を設けたものである。消費電力検出器54は、プラズマディスプレイパネル24および駆動回路20、22の消費電力に対応した信号を出力し、それを画像特徴判定器30に加える。画像特徴判定器30は、ピークレベルLpkや平均レベルLavに加えて、またはその代用として、プラズマディスプレイパネル24の消費電力に基づいて4つのパラメータを決定する。たとえば、消費電力が多いときは、定倍係数Aを下げるようにしてもよい。

【0132】第7実施の形態

図19は、第5の実施の形態の表示装置のブロック図を示す。この実施の形態は図9実施の形態に対し、更にパネル温度検出器54を設けたものである。パネル温度検出器54は、プラズマディスプレイパネル24の温度に対応した信号を出力し、それを画像特徴判定器30に加える。画像特徴判定器30は、ピークレベルLpkや平均レベルLavに加えて、またはその代用として、プラズマディスプレイパネル24の温度に基づいて4つのパラメータを決定する。たとえば、温度が高いときは、定倍係数Aを下げるようにしてもよい。

【0133】第8実施の形態

以上の実施の形態においては、各画素についての明るさを、1.25倍、1.50倍、1.75倍、2.00倍、2.25倍、2.50倍、2.75倍、3.00倍したときの当該各画素の発光回数Eの設定の仕方について、

発光回数 $E = \text{重み付け } k \times \text{重み付け倍数 } N$ を採用し、発光回数Eの計算結果において、小数点以下の値が含まれている場合は、四捨五入等を用いて、発光回数Eを常に、整数に設定するようにした。

【0134】この第8の実施の形態においては、各画素についての明るさを、1.25倍、1.50倍、1.75倍、2.00倍、2.25倍、2.50倍、2.75倍、3.00倍したときの当該各画素と、当該各画素の周辺画素とにおける発光回数Eを設定する。すなわち、ある注目画素の発光回数Eの計算結果が3.75で有るとした場合、3.75に、上側と下側で近い実際に可能な発光回数は、3回と、4回で有るので、注目画素を含む周辺画素に、3回と4回を計算された割合で振り分けることにより、注目画素周辺の明るさを、発光

回数が3.75となるような明るさに設定することができる。このように、注目画素における誤差を、周辺画素に振り分け、誤差を少なくする方法を、誤差拡散法と言う。すなわち、この第8の実施の形態においては、誤差拡散回路が用いられている。

【0135】図20は、第8の実施の形態のブロック図を示す。60はデータ変換部、61はテーブル入力回路、62は空間密度変化回路であり、これら60、61、62はサブフィールド処理器18に含まれる。テーブル入力回路61には重み付け倍数Nが入力され、異なる

表9

	SF1,	SF2,	SF3,	SF4,	SF5,	SF6,	S
F7,	SF8,	SF9,	SF10,	SF11			
重み付け	1	2	4	8	12	19	2
6	35	42	49	57			
発光回数	1	3	5	10	15	24	33
				44	53	61	71

【0138】また、0階調から10階調までの表示すべき輝度、発光回数、補正データを示すと次の表10の通り

表10

階調	表示すべき輝度	発光回数	補正データC
0	0.00	0	0.000
1	1.25	1	1.125
2	2.50	3	1.750
3	3.75	4	2.750
4	5.00	5	4.000
5	6.25	6	5.125
6	7.50	8	5.750
7	8.75	9	6.750
8	10.00	10	8.000
9	11.25	11	9.125
10	12.50	13	9.750

【0140】ここで、階調をLとすれば、表示すべき輝度は、 $L \times N$ (上記の例では、 $N=1.25$) となる。また、発光回数は、表9からひとつまたは複数のサブフィールドの重み付けを加えて階調Lを求め、それに対応する発光回数を加算したものである。例えば、階調10の場合は、サブフィールドSF2, SF4を加えることにより生成され、そのときの発光回数は、サブフィールドSF2, SF4の発光回数を加えた値、すなわち13となる。また、ある

$$Fu \cdot x + Fd \cdot (1-x) = (La \times N)$$

すなわち、

$$x = [(La \times N) - Fd] / (Fu - Fd)$$

となる。

【0142】また、発光回数Fdに対する階調をL(Fd)と

$$C = L(Fd) + x$$

この式の意義は、階調L(Fu)の発光回数Fuについては、周辺部分の $x \cdot 100$ (%) の領域において行われ、階調L(Fd)の発光回数Fdについては、周辺部分の $(1-x) \cdot 100$ (%) の領域において行われることをあらわしている。階調5の場合の補正データCを求める。

った倍数N (1.25倍、1.50倍、1.75倍、2.00倍、2.25倍、2.50倍、2.75倍、3.00倍) のそれぞれに対する補正データ変換テーブルを保持する。入力された倍数Nに対応した補正データ変換テーブルを出力する。ここで補正データ変換テーブルの作成について説明する。

【0136】今、倍数Nが1.25倍の場合を考える。表1、表2に示された場合を例にすると、サブフィールドSF1-SF11の重み付けおよび発光回数は、次の表9の通りである。

【0137】

である。

【0139】

階調Laに対する補正データCは、次のようにして求める。

【0141】階調Laに対する表示すべき輝度 ($La \times N$) について、上側に一番近い発光回数Fuと、下側に一番近い発光回数Fdとを求め、該表示すべき輝度 ($La \times N$) について、FuとFdとの内分比 $x : (1-x)$ を求める。これを式で表せば、

$$(1)$$

$$(2)$$

あらわすと、補正データCは、次式で表せる。

$$(3)$$

【0143】階調5に対する表示すべき輝度は、6.25 ($= 5 \times 1.25$) である。6.25に対し、上側に一番近い発光回数Fuは8 (階調6に対応) であり、下側に一番近い発光回数Fdは6 (階調5に対応) である。表示すべき輝度6.25について、8と6との内分比 $x : (1-x)$ を求

める。これを式で表せば、

$$8 \cdot x + 6 \cdot (1-x) = 6.25$$

すなわち、

$$x = (6.25 - 6) / 2 = 0.125$$

となる。

【0144】また、発光回数Fd、すなわち発光回数6、に対する階調は5であるので、補正データCは、次式で表せる。

$$C = L(Fd) + x = 5 + 0.125 = 5.125$$

この式の意義は、階調L(Fu)、すなわち階調6、の発光回数Fu、すなわち8、については、周辺部分の $x \cdot 100$ (%)、すなわち12.5%、の領域において行われ、階調L(Fd)、すなわち階調5、の発光回数Fd、すなわち6、については、周辺部分の $(1-x) \cdot 100$ (%)、すなわち87.5%、の領域において行われることをあらわしている。

【0145】別の例として、階調6の場合の補正データCを求める。階調6に対する表示すべき輝度は、7.50(=6×1.25)である。7.50に対し、上側に一番近い発光回数Fuは8(階調6に対応)であり、下側に一番近い発光回数Fdは6(階調5に対応)である。表示すべき輝度7.50について、8と6との内分比 $x : (1-x)$ を求める。これを式で表せば、

$$8 \cdot x + 6 \cdot (1-x) = 7.50$$

すなわち、

$$x = (7.50 - 6) / 2 = 0.750$$

となる。

【0146】また、発光回数Fd、すなわち発光回数6、に対する階調は5であるので、補正データCは、次式で表せる。

$$C = L(Fd) + x = 5 + 0.750 = 5.750$$

この式の意義は、階調L(Fu)、すなわち階調6、の発光回数Fu、すなわち8、については、周辺部分の $x \cdot 100$ (%)、すなわち75%、の領域において行われ、階調L(Fd)、すなわち階調5、の発光回数Fd、すなわち6、については、周辺部分の $(1-x) \cdot 100$ (%)、すなわち25%、の領域において行われることをあらわしている。このようにして、重み付け倍数1.25倍について、すべての階調0—255に対し、補正データが求められ、表11に示す、重み付け倍数1.25倍用の補正データ変換テーブルが作成される。

【0147】

表 1 1

階調	補正データ
0	0.000
1	1.125
2	1.750
3	2.750
4	4.000
5	5.125
6	5.750
7	6.750
8	8.000
9	9.125
10	9.750
⋮	⋮
255	254.750

【0148】また、同様にして、重み付け倍数Nが1.50倍、1.75倍、2.00倍、2.25倍、2.50倍、2.75倍、3.00倍用の補正データ変換テーブルが作成される。このようにして作成された複数の補正データ変換テーブルは、テーブル入力回路61において、入力される倍数Nにより適宜ひとつ選択され、データ変換部60に送られる。

【0149】データ変換部60ではZビットで表された階調信号からなる映像信号を受け、変換テーブルにより補正データに変換され、 $(z+4)$ ビットであらわされる補正データを出力する。上位zビットは、整数部分を表し、下位4ビットは、小数点以下の部分を表す。この補正データは、空間密度変化回路62に送られ、補正データに基づき、周辺画素との調整が行われる。空間密度変化回路62を実現する回路として、ディザ回路を用いる場合と、誤差拡散回路を用いる場合がある。まず、ディザ回路について説明する。

【0150】図21は、空間密度変化回路62のひとつの態様であるディザ回路62'のブロック図を示す。ディザ回路62'は、ビット分割器62a、加算器62b、加算器62c、ベイヤー(Bayer)パターン62dからなる。ベイヤーパターン62dは、 4×4 の16画素のブロックにおいて、ランダムに0(0000)から15(1111)までを配置し、同じパターンを縦方向、横方向に繰り返し、画面全体に展開する。

【0151】ビット分割器62aは、入力された補正データを、上位zビットと、下位4ビットとを分ける。下位4ビットは、加算器62cに送られ、ベイヤーパターン62dから送られてくる対応位置の画素の4ビットデータと加算される。加算された結果、下位から5ビット目に繰り上がりが生ずれば、キャリーが生じ、加算器62bにおいて、zビットの最下位ビットに“1”が加算される。例えば、入力された映像信号が部分的に均一な輝度レベル、例えばレベル5であり、そのときの重み付け倍数が1.25であったとする。この場合は、この均一部分に対し、補正データとしてすべて5.125がビット分割器62aに

入力される。ここで0.125は、図22Bに示すように4ビット表示は(0010)となる。この4ビットが、下位4ビットとして加算器62cに送られ、画面上の各画素から送られてくるベイヤーパターン62dの4ビットデータと加算される。

【0152】補正データの小数点以下が0.125の場合、ベイヤーパターンの4ビットデータと加算されて繰り上がりが起こるのは、図22Bに示すように、 4×4 の16画素のブロック中、2画素(“1”で表示された部分)である。上述の例では、かかる2画素の部分は、加算器62bにおいて“1”が加算されて、zビットの部分が5から6に繰り上がる。したがって、表10よりかかる2画素の部分は発光回数が8となる。残りの14画素(図22Bにおいて“0”で表示された部分)は、加算器62bにおいて繰り上がりがないので、zビットの部分は、5のままとなる。したがって、表10よりかかる14画素の部分は、発光回数が6となる。この結果、 4×4 の16画素のブロックを全体としてみた場合の輝度は6.25になっている。

【0153】図22のaからhには、補正データの小数点以下の値が0.000、0.125、0.250、0.375、0.500、0.625、0.750、0.875である場合の繰り上がり箇所が“1”で示されている。図23は、空間密度変化回路62の別の態様である誤差拡散回路62'のブロック図を示す。誤差拡散回路62'は、加算器62e、ビット分割器62f、1画素遅延62g、62j、62l、(1水平期間-1画素)遅延62h、掛算器62i、62k、62m、62n、加算器62oからなる。掛算器62i、62k、62m、62nでは $k1$ 、 $k2$ 、 $k3$ 、 $k4$ で掛算される。 $k1$ 、 $k2$ 、 $k3$ 、 $k4$ の値は、 $k1+k2+k3+k4=1$ を満たす値が取られ、一例として、 $k1=k2=k3=k4=1/4$ がある。

【0154】掛算器62iでは、現在の画素に対し(1水平期間-1画素)の期間遅れた画素の補正データの少数点以下の値に $k1(=1/4)$ を掛算する。図24Aにおいて、現在の画素をeで表したとすると、 $k1$ における画素について補正データの少数点以下の値に $k1(=1/4)$ が掛算されたこととなる。掛算器62kでは、現在の画素に対し1水平期間遅れた画素、すなわち図24Aにおいて $k2$ における画素、の補正データの少数点以下の値に $k2(=1/4)$ を掛算する。掛算器62mでは、現在の画素に対し(1水平期間+1画素)の期間遅れた画素、すなわち図24Aにおいて $k3$ における画素、の補正データの少数点以下の値に $k3(=1/4)$ を掛算する。掛算器62nでは、現在の画素に対し1画素の期間遅れた画素、すなわち図24Aにおいて $k4$ における画素、の補正データの少数点以下の値に $k4(=1/4)$ を掛算する。

【0155】このように、 $k1$ 、 $k2$ 、 $k3$ 、 $k4$ で掛算されたデータは、加算器62oで加算され、その和(4ビットデータ)は、加算器62eにおいて、新たに入力された補正データの下位4ビットに加算される。例えば、入力された映像信号が部分的に均一な輝度レベルであり、そのとき

の補正データの小数点以下の値が0.500(16進数では8)であったとする。この場合、画面上の各画素に対し、図25Aで示すように、加算器62eに入力される補正データの下位4ビットは、8となる。この下位4ビットの8は、加算器62eで加算され、ビット分割器62fから、ほとんどの場合、異なった値となって出力される。ビット分割器62fから出力された値が図25Bに示される。

【0156】図25Bにおいて、 $(X, Y)=(3, 2)$ の位置の加算後の下位4ビットデータの値は16となっている。これは、加算器62oにおいて次の計算

$$11/4 + 14/4 + 17/4 + 14/4 = 2 + 3 + 0 + 3 = 8$$

がなされる。ここで、各項において、小数点以下は切り捨てられる。また、 $17/4$ は、繰り上がり分の16が引き算されて $1/4$ となるので、小数点以下切り捨てにより0となる。更に、加算器62eで、新たに入力された補正データの下位4ビットである8と加算器62oからの計算結果の8とが加算され、16となる。このようにすべての画素について下位4ビットの計算が行われ、計算結果が16またはそれ以上であれば、繰り上がりが行われ“1”がたち、16未満であれば、“0”のままとなる。図25Cに繰り上がりが行われた部分に“1”、繰り上がりが無かった部分に“0”が示されている。図25Cより明らかなように、補正データの小数点以下の値が0.500の場合は、“0”と“1”の割合が半々となっている。

【0157】誤差拡散回路62'を用いれば、図24Aに示すように、ある注目画素eに対し、計算処理の終わった周辺画素からの誤差が注目画素に累積されることとなる。逆の見方をすれば、図24Bに示すように、ある計算処理の終わった画素e'の誤差は、これから計算される画素に拡散されることとなる。

【0158】第9実施の形態

図26は、第9実施の形態を示し、図20の第8実施の形態の改良である。60'はデータ変換部、61'はテーブル入力回路であり、いずれも図20のものと多少異なっている。62は空間密度変化回路であり図20のものと同じである。図20においては、テーブル入力回路61では、表11で示したように、それぞれの倍率に対し、階調1から階調255までについて補正データを準備したが、図26の実施の形態においては、それぞれの倍率に対し、階調1から階調31までについてのみ補正データを準備する。これにより、テーブルのサイズを大幅に縮小することが出来る。また、データ変換部60'においても小さなメモリでデータを保持することが出来る。

【0159】図26において、新たに追加されている部分は、データ分離回路63、データ遅延回路64、65、データ合成回路66、判定回路67、切り替え回路68である。入力されたzビットの輝度信号は、データ遅延回路64に送られ、ブロック63、60'、62、66において行われる処理時間と同じ時間の遅延が行われる。判定回路67では、上位(z-5)ビットがすべて0か否かが判断さ

れる。すべて0の場合、すなわち、入力された z ビットの輝度信号が階調32と等しいかまたはそれ以上であるか、階調32未満であるかを判断する。上位($z-5$)ビットがすべて0の場合(階調32未満の場合)は、切り替え回路68において、実線で示す接続に切り替え、上位($z-5$)ビットのいずれかが1の場合(階調32と等しいか、それ以上の場合)は、切り替え回路68において、点線で示す接続に切り替える。

【0160】データ遅延回路65では、ブロック60'、62において行われる処理時間と同じ時間の遅延が行われる。データ分離回路63は、入力された z ビットの輝度信号を上位($z-5$)ビットと下位5ビットとを分離する。下位5ビットに対し階調1から階調31までについてデータ変換部60'で9ビットの補正データに変換される。9ビットに変換された補正データは、空間密度変化回路62において、誤差拡散等により空間密度が変化され、再び5ビットデータに変換される。データ合成回路66では、データ遅延回路65により遅延された上位($z-5$)ビットデータと、空間密度変化回路62からの下位5ビットデータとが合成され、 z ビットデータが生成される。

【0161】切り替え回路68により、階調1から階調31までの輝度信号については、データ合成回路66からの z ビットデータが選択され、階調32以上の輝度信号については、データ遅延回路64からの z ビットデータが選択される。データ遅延回路65で遅延され、有効に利用されるデータは、($z-5$)ビットの0ばかりのデータであるので、データ遅延回路65を省略し、($z-5$)ビットの0ばかりのデータを生成する回路を設け、データ合成回路66に接続してもよい。図26の構成により、補正を低輝度部分(実施の形態では、31階調以下)に制限することで、データ変換テーブルの容量を小さくすることが出来、またデータ処理を軽くすることが出来る。輝度が、32階調またはそれ以上のときは、表示すべき輝度と発光回数により表示可能な輝度の差が3%以下となるので、補正データを用いることなく十分な性能を得ることができる。

【0162】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明にかかる表示装置は、画面の明るさ情報に基づき N 倍モードの値 N を整数倍のみではなく、小数点を含む値の倍数で変化させて調整することにより、画面の明るさ調整は、断続的に明るくなるのではなく、連続的に明るくすることが出来るので、画面を見ている者に明るさの変化を感じさせることがほとんど無い。また、空間密度変化回路を用いることにより、周辺の画素に誤差を拡散することが可能となる。これにより、 N 倍モードの値 N を整数倍のみでなく、小数点を含む値の倍数で変化させて調整するとき極僅かに残る明るさの変化を補正することができるので、特に低輝度部分において残存する極僅かな明るさの変化を更に軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】サブフィールドSF1～SF8の個別の説明図

【図2】サブフィールドSF1～SF8の重なった状態の説明図

【図3】PDPの画面の明るさ分布の一例を示す説明図

【図4】PDP駆動信号の標準形を示す波形図

【図5】図3のPDPの画面の明るさ分布から1ピクセル動いた例を示す説明図

【図6】PDP駆動信号の2倍モードを示す波形図

【図7】PDP駆動信号の3倍モードを示す波形図

【図8】PDP駆動信号の標準形とサブフィールドがひとつ増えた場合の波形図

【図9】第1の実施の形態の表示装置のブロック図

【図10】第1の実施の形態において用いられるパラメータ決定用のマップの展開図

【図11】第2の実施の形態において用いられるパラメータ決定用のマップの展開図

【図12】第3の実施の形態において用いられるパラメータ決定用のマップの展開図

【図13】第1の実施の形態において用いられたパラメータ決定用のマップの変形例

【図14】第2の実施の形態において用いられたパラメータ決定用のマップの変形例

【図15】第3の実施の形態において用いられたパラメータ決定用のマップの変形例

【図16】第4の実施の形態の表示装置のブロック図

【図17】第5の実施の形態の表示装置のブロック図

【図18】第6の実施の形態の表示装置のブロック図

【図19】第7の実施の形態の表示装置のブロック図

【図20】第8の実施の形態の表示装置のブロック図

【図21】ディザ回路のブロック図

【図22】AからHは、ディザ回路の動作説明図

【図23】誤差拡散回路のブロック図

【図24】A、Bは誤差の累積、誤差の拡散を示す説明図

【図25】A、B、Cは誤差拡散回路の動作説明図

【図26】第9の実施の形態の表示装置のブロック図

【符号の説明】

12…乗算器

14…表示階調調整器

16…映像信号—サブフィールド対応付け器

18…サブフィールド処理器

26…ピークレベル検出器

28…平均レベル検出器

30…画像特徴判定器

34…サブフィールド単位パルス数設定器

36…垂直同期周波数検出器 50…コントラスト検出器

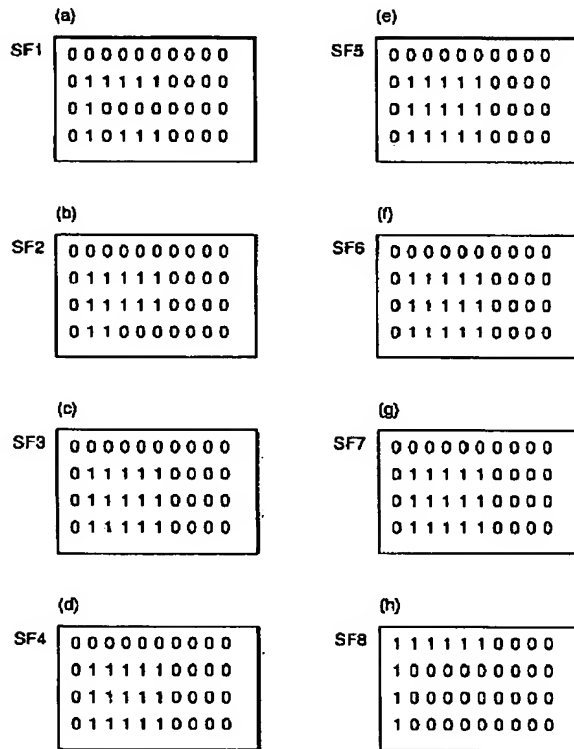
52…周囲照度検出器

54…消費電力検出器

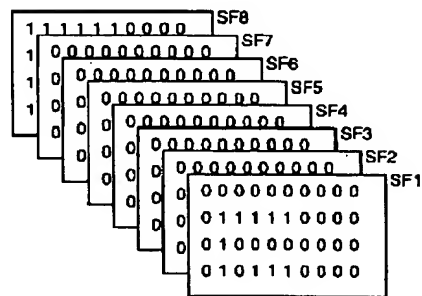
5 6 … パネル温度検出器
 6 0 … データ変換部
 6 1 … テーブル入力回路
 6 2 … 空間密度変化回路
 6 3 … データ分離回路

6 4、6 5 … データ遅延回路
 6 6 … データ合成回路
 6 7 … 判定回路
 6 8 … 切り替え回路

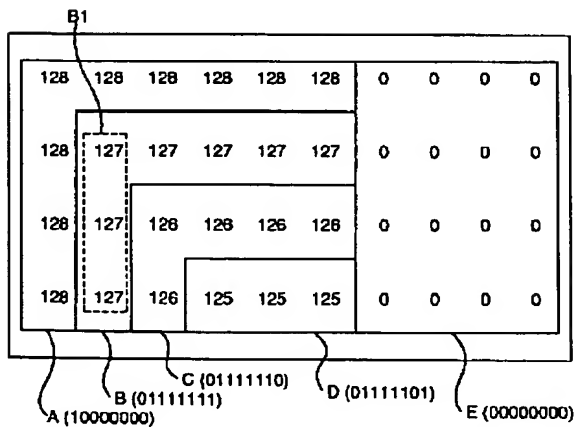
【図 1】



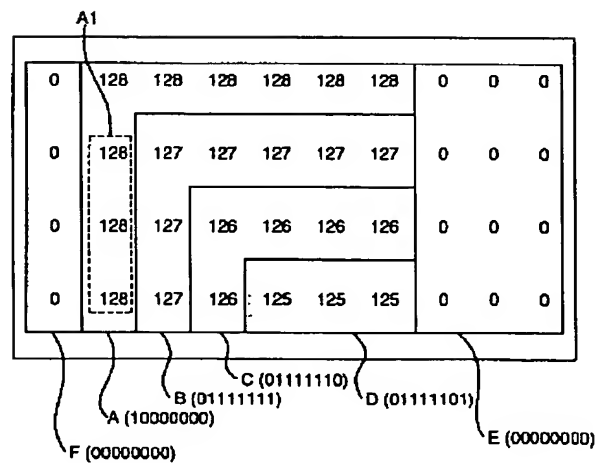
【図 2】



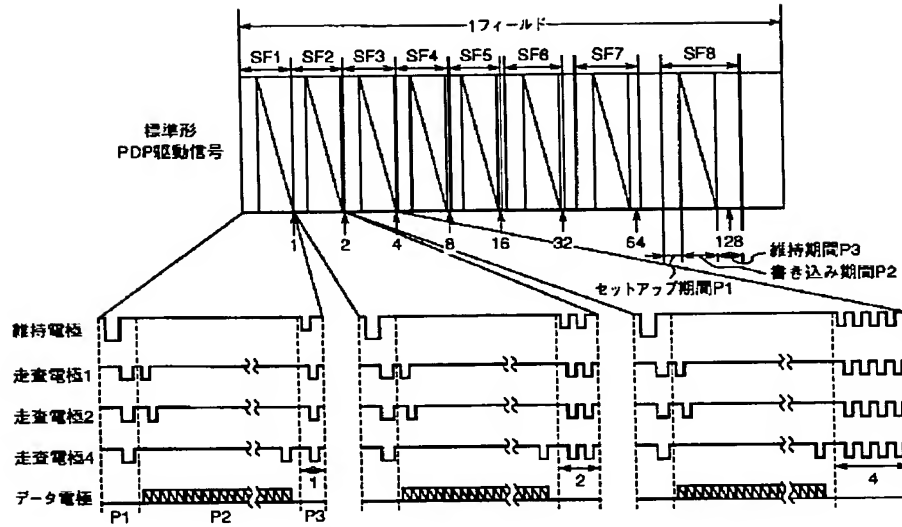
【図 3】



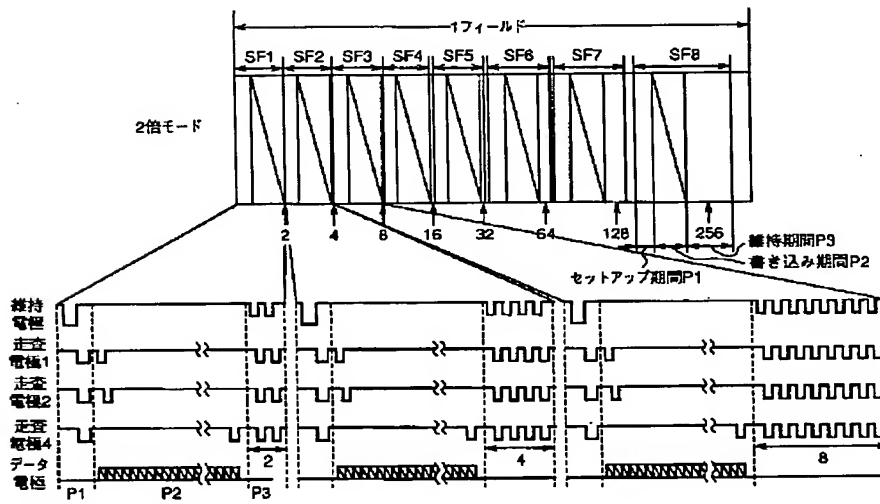
【図 5】



【図 4】

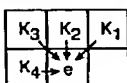


【図 6】

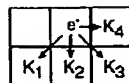


【図 2 4】

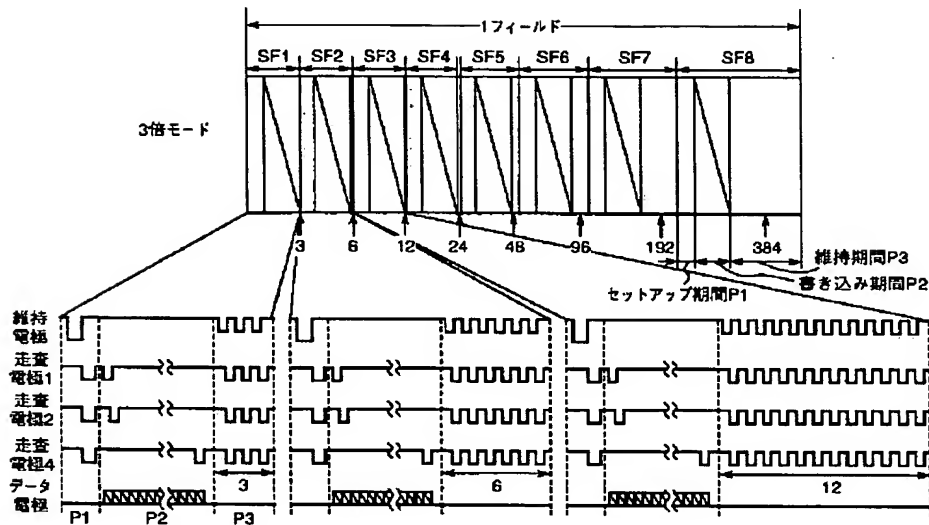
(A) 誤差の累積



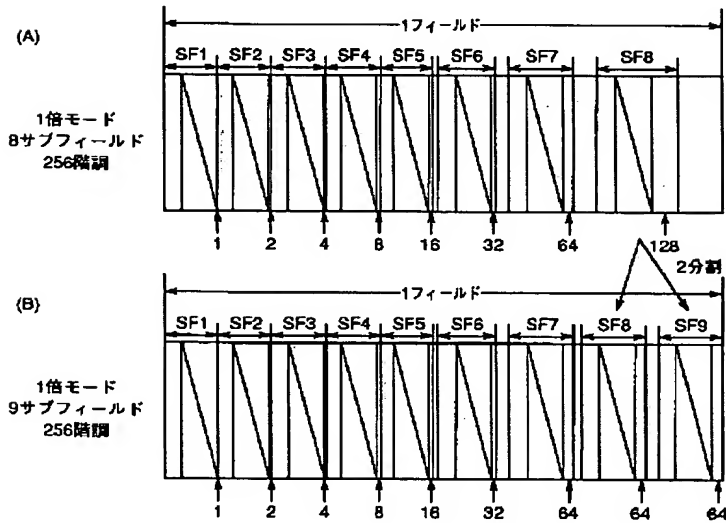
(B) 誤差の拡散



【図 7】



【図 8】



【図 22】

(A) [0] 0000の例

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

(E) [8] 1000の例

0	1	0	1
1	0	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0

(B) [2] 0010の例

0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
1	0	0	0

(F) [10] 1010の例

0	1	0	1
1	0	1	1
0	1	0	1
1	1	1	0

(C) [4] 0100の例

0	0	0	0
1	0	1	0
0	0	0	0
1	0	1	0

(G) [12] 1100の例

0	1	0	1
1	1	1	1
0	1	0	1
1	1	1	1

(D) [6] 0110の例

0	0	0	1
1	0	1	0
0	1	0	0
1	0	1	0

(H) [14] 1110の例

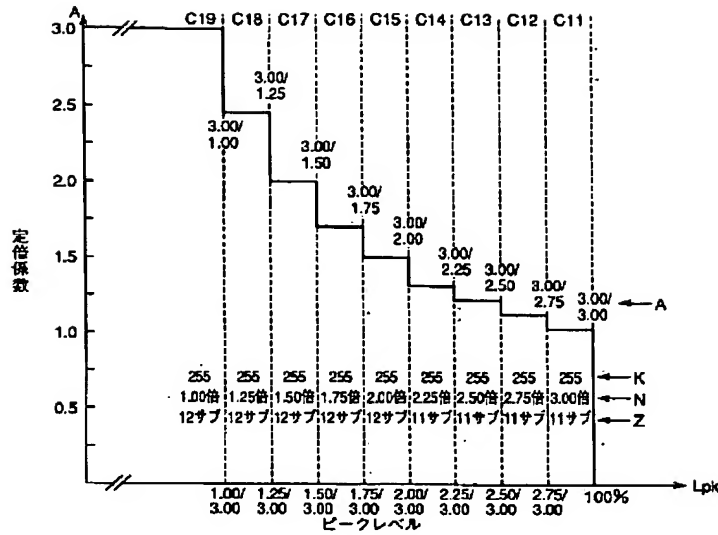
0	1	1	1
1	1	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Figure 1 is a block diagram of a video processing system. The system includes the following components and connections:

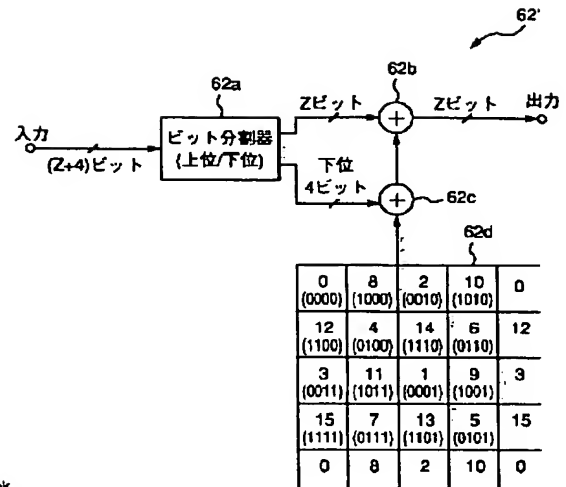
- Input:** R, G, B (2) signal enters the system.
- Processing Path:**
 - The input signal passes through an **A/D converter (8)**.
 - The output of (8) goes to an **inverse gamma correction unit (10)**.
 - The output of (10) goes to a **1-field delay unit (11)**.
 - The output of (11) goes to a **calculator (12)**.
 - The calculator (12) also receives feedback signals **A, K, Z** from the **image feature judgment unit (30)**.
 - The calculator (12) outputs to a **display level adjustment unit (14)**.
 - The output of (14) goes to an **image signal sub-field correspondence unit (16)**.
 - The output of (16) goes to a **sub-field processing unit (18)**.
 - The output of (18) goes to a **plasma display panel (24)** via a **data driving circuit (20)** and a **constant level holding/driver circuit (22)**.
- Timing and Control:**
 - A **timing pulse generator (6)** receives the input signal and outputs **timing signals (9)** to various parts of the system.
 - A **vertical synchronization frequency detector (36)** receives the input signal and outputs to the calculator (12).
 - A **brightness detection unit** (dashed box) includes a **peak level detector (26)** and an **average level detector (28)**. It outputs **Lpk** and **Lav** signals to the **image feature judgment unit (30)**.
 - The **image feature judgment unit (30)** also receives a signal from the timing pulse generator (6) and outputs **A, K, Z** signals to the calculator (12).
 - The calculator (12) also outputs to a **sub-field unit pulse setting unit (34)**, which outputs to the sub-field processing unit (18).

Figure 1 is a graph showing the relationship between the average level (平均レベル) on the x-axis and the multiplication factor (定倍係数) on the y-axis. The x-axis ranges from 30 to 100%, with a break between 30 and 60. The y-axis ranges from 1.0 to 1.0, with a break between 1.0 and 1.0. The graph is divided into nine regions labeled C1 through C9. Each region has a specific multiplication factor and a corresponding value for K, N, and Z. The multiplication factor decreases from 1.0 in C9 to 0.76/1.00 in C1. The values for K, N, and Z are constant within each region: 255 for C9, 255 for C8, 255 for C7, 255 for C6, 255 for C5, 255 for C4, 255 for C3, 255 for C2, and 255 for C1. The values for K, N, and Z are 3.00倍, 1.25倍, and 10サブ for C9, 2.75倍, 1.25倍, and 10サブ for C8, 2.50倍, 1.25倍, and 10サブ for C7, 2.25倍, 1.25倍, and 10サブ for C6, 2.00倍, 1.25倍, and 11サブ for C5, 1.75倍, 1.25倍, and 11サブ for C4, 1.50倍, 1.25倍, and 11サブ for C3, 1.25倍, 1.25倍, and 11サブ for C2, and 1.00倍, 1.25倍, and 12サブ for C1.

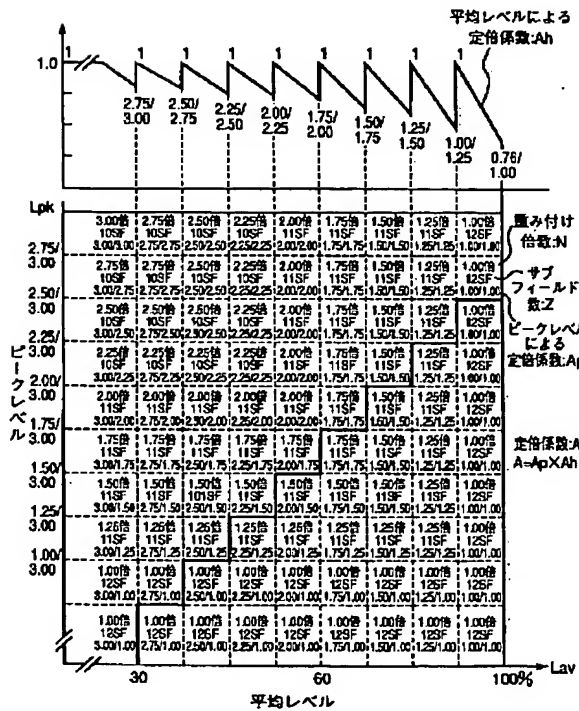
【図 11】



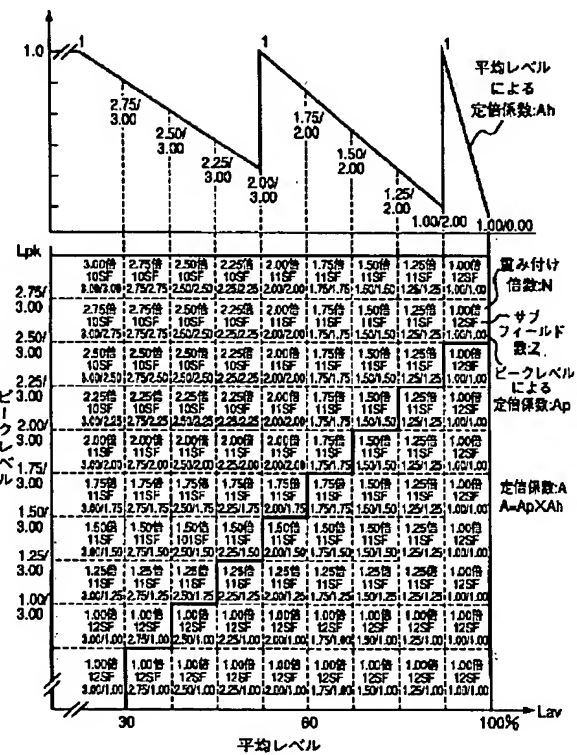
【図 21】



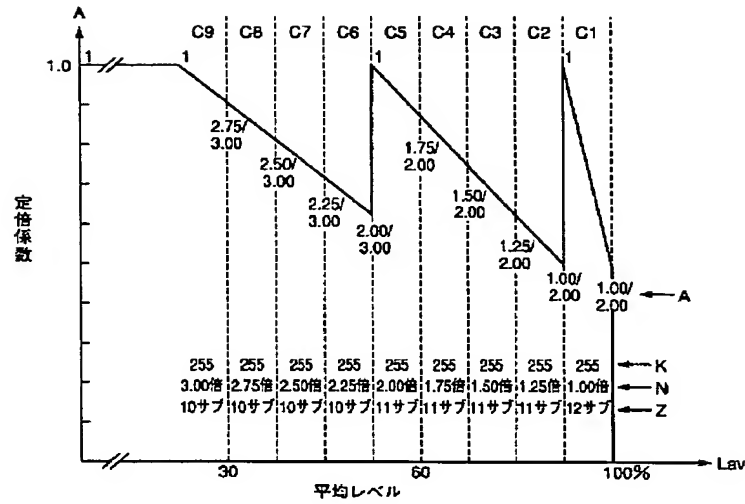
【図 12】



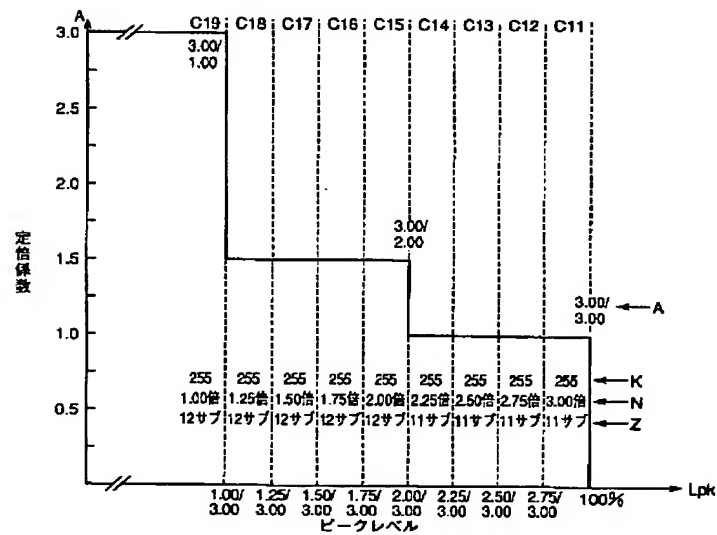
【図 15】



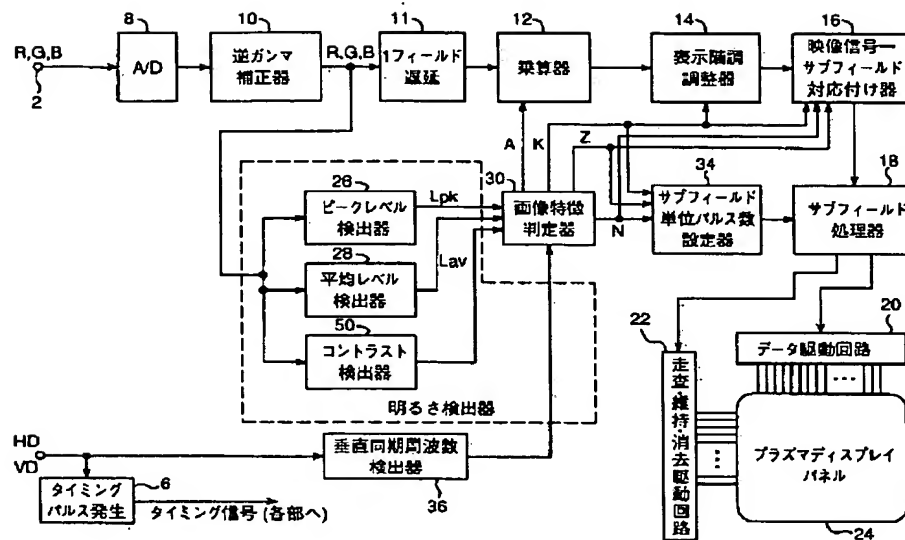
【図 1 3】



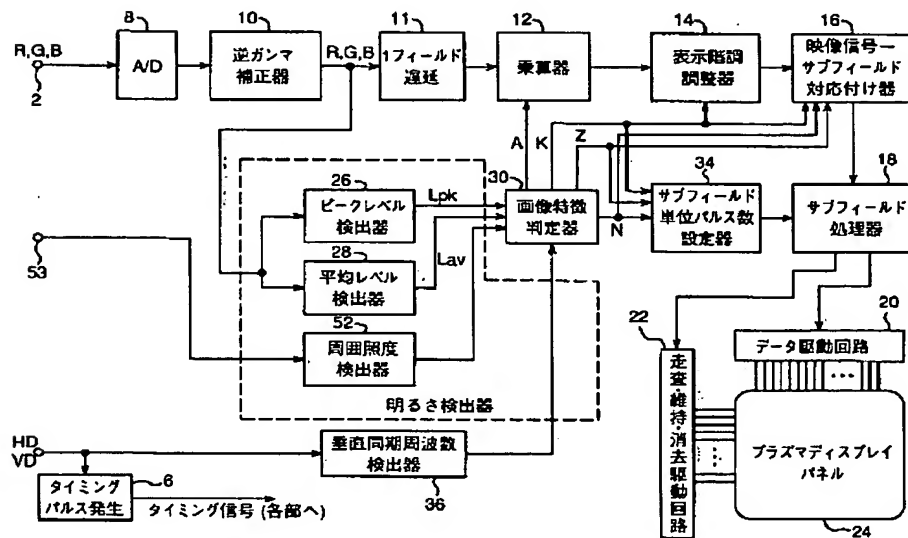
【図 1 4】



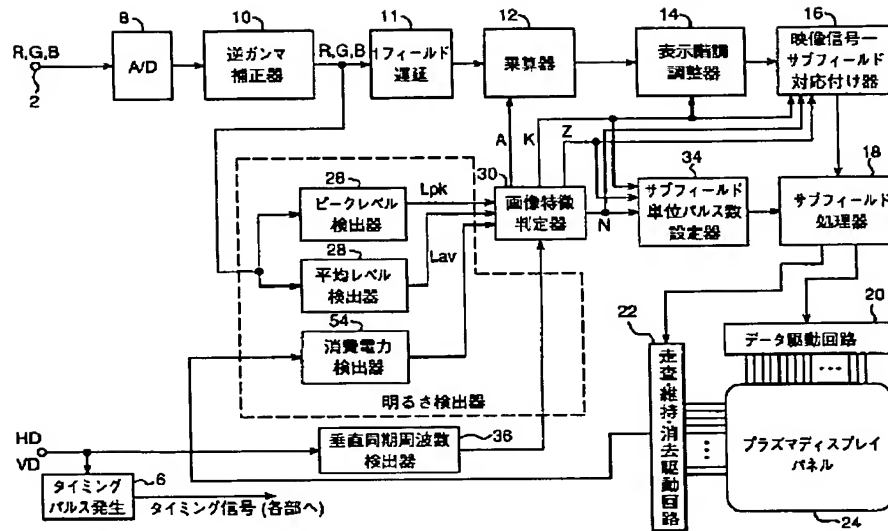
【図 16】



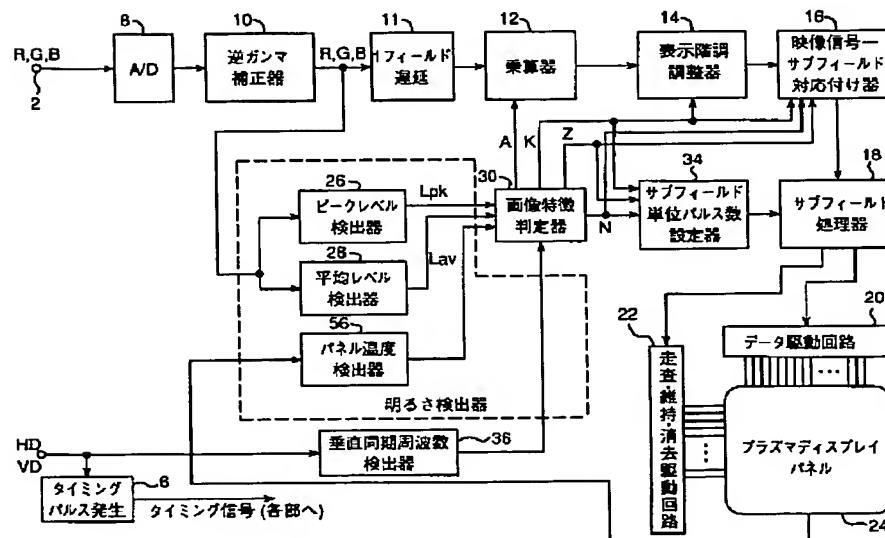
【図 17】



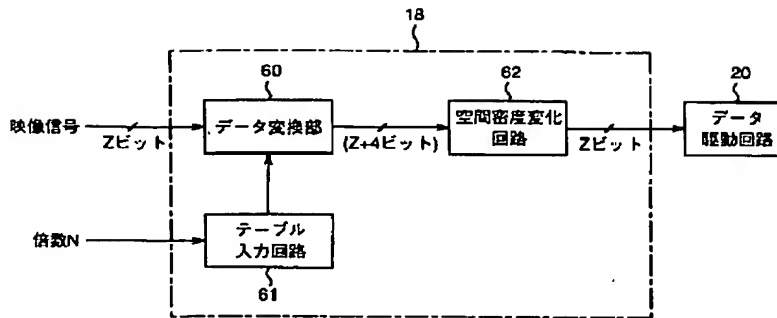
【図 18】



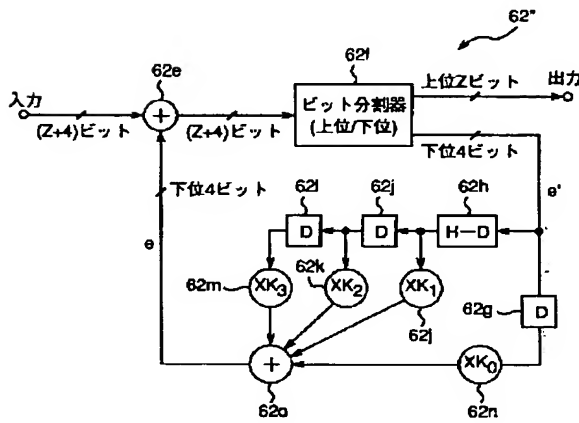
【図 19】



【図 20】



【図 23】



【図 25】

(A)

	X=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y=0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

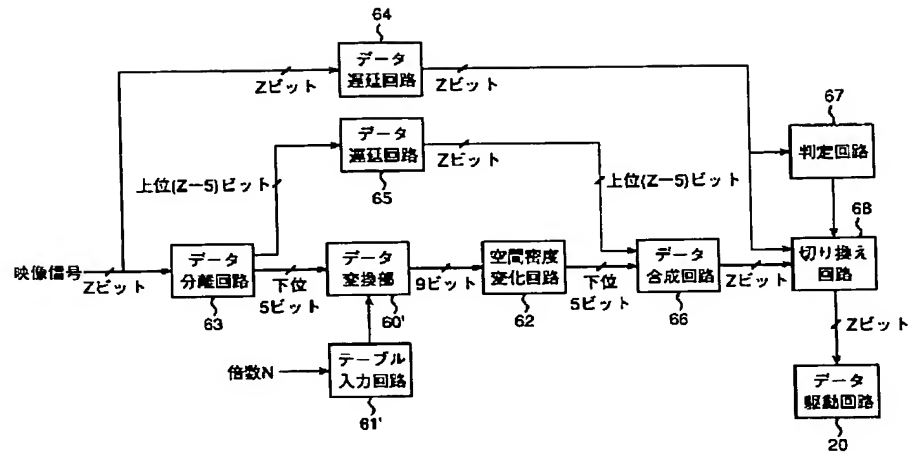
(B)

	X=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
7	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(C)

	X=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y=0	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	12	17	14	17	14	17	14	17	14	17	14
2	11	16	11	16	11	16	11	16	11	16	11
3	10	14	13	15	13	15	13	15	13	15	13
4	13	19	17	17	17	17	17	17	17	17	17
5	11	13	11	10	10	10	10	10	10	10	10
6	13	18	15	17	14	17	14	17	14	17	14
7	11	16	11	16	11	16	11	16	11	16	11
8	10	14	13	15	13	15	13	15	13	15	13
9	13	19	17	17	17	17	17	17	17	17	17
10	11	13	11	10	10	10	10	10	10	10	10

【図 2 6】



【手続補正書】

【提出日】平成10年12月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正内容】

【0079】図10に示されているように、コラムC1で

の設定は、サブフィールド数12、1.00倍モード、階調表示点の数255に固定され、定倍係数は左端から右端に向かって1から0.76/1.00と変化する。コラムC2での設定は、サブフィールド数11、1.25倍モード、階調表示点の数255に固定され、定倍係数は左端から右端に向かって1から1.00/1.25と変化する。他のコラムの設定も図10に示されているとおりである。